Stichting Behoud Erfgoed NLR

NIEUWSBRIEF

JAARGANG 25 | JUNI 2025 | #94

3 TERUGBLIK DONATEURSDAG
Luchtverkeersleiding en hinderbeperking

4 ZELFBOUW MODEL KOLIBRIE
Deel 2: Bouwverslag van model NHI H-3

16 AFDELING VLIEGTUIG-INSTRUMENTATIE
Deel 6: Vliegproeven in de jaren 1964 tot 1994 (laatste deel)

VAN DE VOORZITTER

Zoals we in onze vorige nieuwsbrief al aangaven, viert SBEN dit jaar haar officiële 25-jarig jubileum. De Stichting Historisch Museum Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium werd op 27 juni 2000 opgericht via een notariële akte. Toch gaat onze geschiedenis eigenlijk nog verder terug: al rond 1975 begonnen vrijwilligers, medewerkers en oud-medewerkers met het verzamelen van historische objecten. In 1985 leidde dit tot de inrichting van een kleinschalig museum op het NLR-terrein in Amsterdam.

De oprichting van de stichting in 2000 had als doel het veiligstellen van het verzamelde erfgoed, vooral na de opgedane lessen met het weer moeten inleveren in het faillissement van alle museumstukken door het Fokker "museum" in 1996. In 2017 werd de naam gewijzigd naar **Stichting Behoud Erfgoed Nederlands Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (SBEN)**, om beter uit te drukken dat de stichting breder werkt dan alleen een – nu verdwenen- fysieke museumlocatie.

Voor het jubileum is een werkgroep actief met het organiseren van verschillende activiteiten. Een speciale nieuwsbrief met het programma en jubileumlogo is inmiddels verspreid aan u en onder de medewerkers van NLR en DNW. Naast de viering zelf, willen we met deze gelegenheid ook meer bekendheid geven aan SBEN binnen NLR en willen we ook weer nieuwe vrijwilligers aan te trekken. Hard nodig omdat onze oudere vrijwilligers gaan uitfaseren.

Op de interne NLR Cockpit-website plaatsen we maandelijks informatieve jubileumberichten en in beide vestigingen worden tijdelijke tentoonstellingen voorbereid. De bovengenoemde jubileumartikelen zullen ook in een komende speciale nieuwsbrief verschijnen.

Een belangrijke mijlpaal uit ons beleidsplan 2024–2025 is al bereikt: de oude museumovereenkomst met de NLR-directie is vernieuwd tot een nieuwe **Erfgoed-overeenkomst**. Na gesprekken met de directie en het hoofd ondersteunende diensten, waar ICT en het

informatiecentrum, etc. onder vallen zijn er nieuwe afspraken gemaakt, die SBEN beter toegang geven tot erfgoed vanaf 1960. NLR zal nu ook structureel opnemen in haar beleid en processen hoe zaken bij NLR worden gearchiveerd en beheerd en hoe potentieel erfgoed wordt overgedragen aan SBEN. Meer over de ondertekening van deze overeenkomst leest u verderop in deze nieuwsbrief.

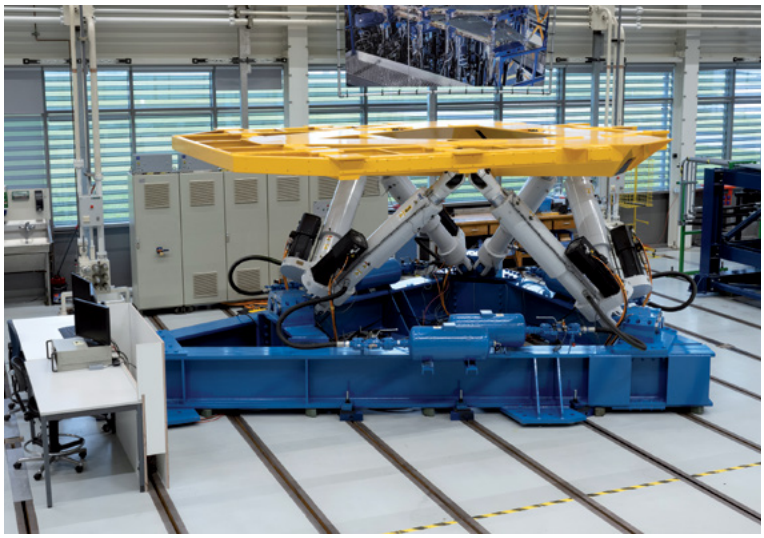
We willen hierbij ook bestuurslid Anneke Donker bedanken voor haar grote inzet bij het opstellen van deze overeenkomst waardoor het mogelijk werd dit traject af te ronden vóór de aankomende wisseling in de NLR-directie.

Per 1 juni zal algemeen directeur **Michel Peters** terugtreden vanwege zijn naderende pensioen. De Raad van Toezicht heeft gekozen voor een nieuwe bestuursstructuur met een driehoofdige directie:
- **Tineke van der Veen** – Chief Executive Officer (CEO)
- **Jan Lintsen** – Chief Financial Officer (CFO)
- **Martin Nagelsmit** – Chief Technology Officer (CTO)

Wij hebben er alle vertrouwen in dat we tijdens de overdrachtsperiode, met hulp van Michel en zijn team, kunnen kennismaken met de nieuwe directie en hen goed kunnen informeren over het erfgoed. Het officiële afscheid van Michel Peters vindt begin juli plaats.
Op 15 mei is er al informeel afscheid genomen van interim financieel directeur **Peter Kersten**, waarbij Peter de SBEN publicatie over NLR tijdens de Tweede Wereldoorlog cadeau heeft gekregen. ›

Vervolg Van de voorzitter

We zijn verheugd dat **Fennanda Doctor** sinds mei is toegetreden tot onze groep vrijwilligers. Zij is, net als Anneke, afkomstig van de Hoofdafdeling Informatica en onlangs met prepensioen gegaan bij de afdeling ASIS. Fennanda zal zich onder andere bezighouden met het onderhoud van de software voor het ERA ruimtearm-spel, waarvan afgesproken is dat we het van NLR overnemen en in bruikleen zullen geven aan het Nationaal Ruimtevaart Museum. Daarnaast richt zij zich op het erfgoed van de eerdere hoofdafdeling informatica en toepassing ervan in de lucht- en ruimtevaart.



Het bewegingsmechanisme van de voormalige Grace flight simulator nu weer in gebruik bij Afdeling AVTH (vestiging te Marknesse)

Op zaterdag 12 april vond onze eerste donateursbijeenkomst van dit jaar plaats in Amsterdam. **Sacha Smit-van der Velde** gaf een boeiende lezing over "Introductie luchtverkeersleiding en gerelateerde hinderbeperking". Een kort verslag vindt u verderop in deze nieuwsbrief.

Verder werken we hard aan drie nieuwe SBEN-publicaties. We streven ernaar deze – met steun van het NLR – zowel in boekvorm als digitaal uit te geven. Net als met onze jubileumactiviteiten hopen we hiermee onze zichtbaarheid te vergroten, binnen én buiten het NLR. Ook hiermee willen we het erfgoed van NLR breder toegankelijk maken.

In de vorige nieuwsbrief meldden we dat het **Nederlands Transport Museum** in Nieuw-Vennep, waarmee we nauw samenwerkten, geen nieuwe locatie heeft kunnen vinden en haar activiteiten heeft beëindigd. Hierdoor moeten wij een nieuwe plek vinden voor de **GRACE-vluchtsimulator**, die zich momenteel nog in het museum bevindt. Het bewegingsmechanisme van GRACE is inmiddels teruggebracht naar het NLR en functioneert daar weer. Het zal opnieuw worden ingezet, onder meer voor tests met een door NLR ontwikkeld waterstoftank-ontwerp en voor drone-experimenten op een bewegend platform.

We houden u uiteraard op de hoogte van alle ontwikkelingen en danken u hartelijk voor uw blijvende steun aan SBEN. ■

Veel leesplezier met deze nieuwsbrief!

JAAP LAMÉRIS

SBEN-BESTUUR HEEFT AFSCHEID GENOMEN VAN NLR INTERIM FINANCIEEL DIRECTEUR PETER KERSTEN

Woensdag 15 mei was de laatste dag dat Peter Kersten bij NLR on site was als interim financieel directeur. De aanwezige SBEN-bestuursleden – René Ladiges, Gerard van der Nat en Anneke Donker hebben namens SBEN Peter bedankt voor de constructieve relatie; en René heeft namens SBEN een fles en het boek van Bram over NLL in WO II aangeboden. Heel actueel en passend op deze actiedag voor weerbaar erfgoed; voortgekomen uit het UN-verdrag van 1954 waarin het belang van erfgoed en de bescherming ervan wordt benadrukt. https://www.unesco.nl/nl/weerbaarerfgoed

Afscheid van Peter Kersten

René heeft een opdracht/bedankje namens SBEN in het boek geschreven (en de suggestie dat Peter donateur zou kunnen worden ;)).

Peter was verguld met de voor hem onverwachte actie vanuit SBEN en zei dat WOII en luchtvaart zijn speciale belangstelling hebben. We hopen dat we daar nog eens iets over vernemen van hem tijdens een komende donateursbijeenkomst. ■

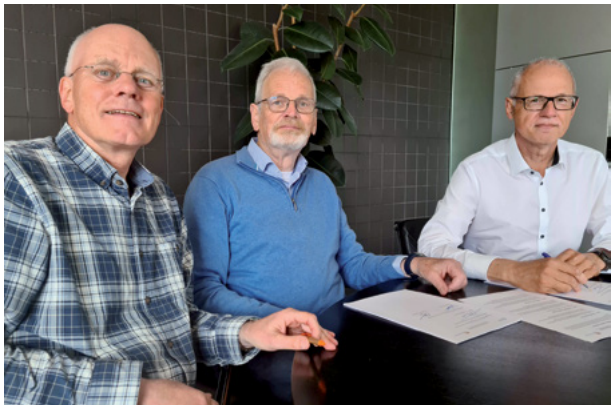
NLR EN ERFGOED NLR BEVESTIGEN LANGJARIGE COMMITMENT

Op 26 mei hebben Jaap Laméris en René Ladiges namens het bestuur van de Stichting Behoud Erfgoed NLR (SBEN) en Michel Peters namens NLR de vernieuwde erfgoedovereenkomst getekend. Daarmee leggen NLR en SBEN opnieuw vast dat zij lucht- en ruimtevaarterfgoed beheren en toegankelijk maken. De Stichting Behoud Erfgoed NLR viert dit jaar haar 25-jarig jubileum maar de erfgoedactiviteiten van NLR vinden al zo'n 50 jaar plaats. Met de nieuwe overeenkomst is de relatie ook naar de toekomst toe bestendigd en versterkt.

NLR gaat er namelijk voor zorgen dat er stelselmatig, samenhangend en duurzaam wordt gearchiveerd. En het overdragen door NLR aan SBEN van objecten en informatie in allerlei verschijningsvormen zal regelmatiger gebeuren. SBEN krijgt bij toekomstige overdracht van NLR-materiaal dan direct bijbehorende informatie ter beschikking waarmee zij kan bepalen welk erfgoed voor wie toegankelijk kan worden gemaakt. Dat maakt het proces sneller en betrouwbaarder en de kennisveiligheid is daarmee ook op langere termijn geborgd.

Michel Peters, algemeen directeur van NLR, zegt: "Ik draag NLR én het erfgoed van NLR een warm hart toe. De bijzondere, onpartijdige en innovatieve rol die NLR speelt in de lucht- en ruimtevaart vind ik belangrijk om blijvend zichtbaar te maken. Door verleden, heden en toekomst te verbinden kunnen we de rol van NLR door de jaren heen laten zien."

Jaap Laméris, voorzitter van de culturele ANBI Stichting Behoud Erfgoed NLR: "Wij zijn blij met de voortdurende ondersteuning door NLR, met veel medewerkers die ons weten te vinden. We gaan een mooie toekomst tegemoet omdat NLR organiseert dat toekomstig erfgoed duurzaam wordt gearchiveerd, voorzien van alle informatie die wij nodig hebben voor het toegankelijk maken voor verschillende doelgroepen."



De ondertekening van de vernieuwde erfgoedovereenkomst

In de komende periode worden de afspraken verder gedetailleerd en opgenomen in de minimaal tweejaarlijks bij te werken annexen van de overeenkomst. ■

TERUGBLIK OP DE DONATEURSDAG, ZATERDAG 12 APRIL

Het was zaterdag 12 april erg druk op de wegen naar de NLR-vestiging in Amsterdam, mede door een afgesloten A9 tussen Badhoevedorp en Amsterdam Zuidoost. Meerdere donateurs kwamen hierdoor te laat of zijn weggebleven waardoor de opkomst helaas minder was dan gebruikelijk. Er werd daarom besloten om een half uur later te beginnen met de presentatie in het NLR-auditorium.

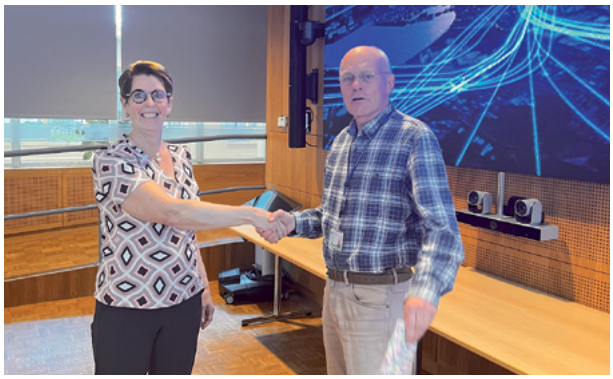
Start presentatie door Sacha Smit-van de Velde

De introductie werd gedaan door de SBEN oud-voorzitter Jan van Doorn omdat onze huidige voorzitter Jaap Lameris herstellende was van een gescheurde pees en niet kon reizen. Jan gaf een korte toelichting over de belangrijkste activiteiten van SBEN, maakte melding van een nieuwe vrijwilliger, Fennanda Doctor, en een nieuw bestuurslid, Anneke Donker. Er werd kort stilgestaan bij het overlijden van drie SBEN-donateurs: Gerard Hameetman (tevens SBEN-vrijwilliger), Henk Vlieger en Henk Berghuis van Woortman.

Verder kondigde Jan een aantal activiteiten aan die dit jaar zullen plaatsvinden om ons 50-jarig bestaan als 'museum' en ons 25-jarig bestaan als Stichting Behoud Erfgoed NLR te vieren. Tot slot werd de spreker van vandaag, Sacha Smit-van de Velde, geïntroduceerd. ›

Vervolg Terugblik op de donateursdag, zaterdag 12 april

De lezing ging over Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en had als titel “Introductie luchtverkeersleiding en gerelateerde hinderbeperking”. Met een indrukwekkend filmpje over het luchtverkeersbeeld wereldwijd gedurende de dag werd meteen het belang van goede en betrouwbare verkeersleiding getoond. Overal omvangrijke clusters van vliegtuigen die ongeveer tegelijk (willen) vertrekken of aankomen op de vliegvelden, waaronder natuurlijk Schiphol. Uitgebreid werd getoond waar LVNL in Nederland aanwezig is en hoe er wordt omgegaan met veiligheids-, efficiency- en milieueffecten op het luchtverkeer. Buitengewoon interessant waren de praktijkverhalen over hoe de verkeersleiding omgaat met vliegtuigen in nood in samenhang met start- en landingsbanen die op dat moment niet of beperkt beschikbaar zijn. Verder werd er stilgestaan bij de geschiedenis en ontwikkelingen betreffende omgevingshinder rondom Schiphol en het overleg hierover met milieugroepen en omwonenden (Alderstafel, Omgevingsraad Schiphol en Maatschappelijke Raad Schiphol). Om een uur of vijf eindigde de lezing waarna de SBEN-penningmeester René Ladiges (Jan was vroeger vertrokken i.v.m. festiviteiten elders) Sacha namens de aanwezigen bedankte en een boekenbon overhandigde.



René Ladiges bedankt Sacha voor de presentatie

De donateursdag werd afgesloten met een gezellig samenzijn tot ongeveer zes uur waarbij Ilse Ladiges de aanwezigen voorzag van de nodige hapjes. ■

ZELFBOUW MODEL NHI H-3 KOLIBRIE, SCHAAL 1:24

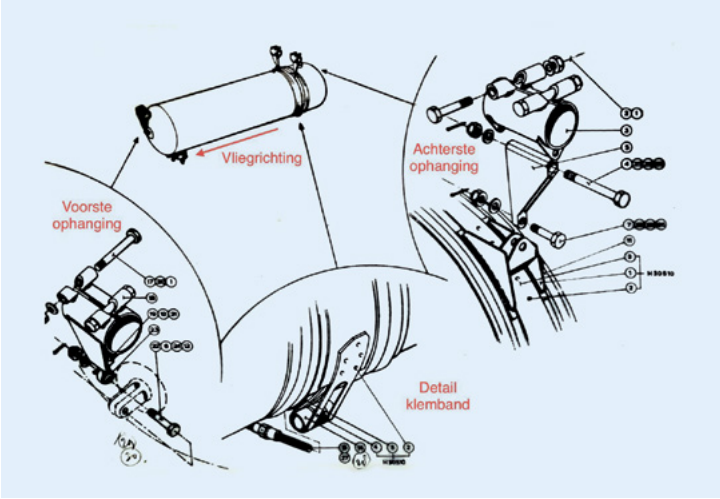
Door **Johan Swart**

DEEL 2 vervolg op deel 1 uit Nieuwsbrief 93

Ter introductie: mijn naam is Johan Swart, 70 jaar oud en redelijk luchtvaart enthousiast. Inmiddels ben ik een kleine vier jaar met pensioen en heb daarvoor bijna 45 jaar bij Fokker gewerkt en heb als design engineer mijn bijdrage geleverd aan onder andere de Fokker 50/60, de Fokker 70/100, maar ook aan de JSF, nu bekend onder de naam F-35 of Lightning II en de Gulfstream G650. Twintig jaar terug heb ik ook mijn vliegbrevet gehaald, in de VS, en heb bijna 200 vlieguren in mijn logboek staan.

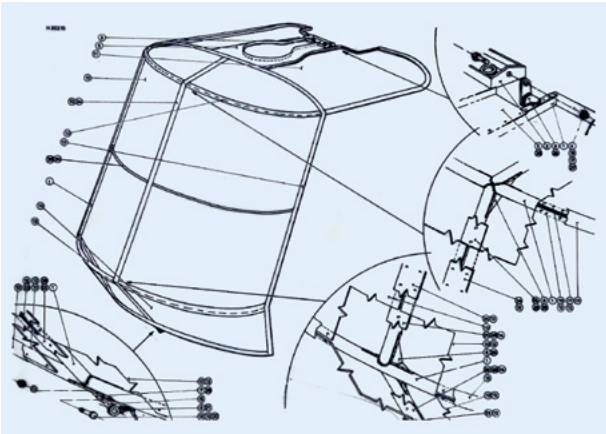
Na de eerste bouwfase van de tanks voltooid te hebben en voorzichtig een begin te hebben gemaakt met de fabricage van allerlei appendages, die de tanks moeten completeren, ben ik overgestapt naar de constructie van de romp. De reden waarom ik niet eerst de tanks heb afgemaakt is, dat ik al eerder schreef, de verlichting die ik aan wil brengen. De voeding en de schakelaar voor het in- en uitschakelen komen in de tanks. Op dit moment heb ik twee van de in totaal vier lichtgevende diodes op basis van Surface Mounted Device (SMD) nog niet kunnen aanbrengen. Zolang dat niet gebeurd is, kan ik de tanks niet afbouwen. Ook heb ik nog een constructieve issue. De tanks zijn aan de romp bevestigd met behulp van een tweepuntsoplegging: aan de voorzijde vast, dat wil zeggen geen beweging mogelijk in de langs- en dwarsrichting (overigens wel met rotatiemogelijkheid over de dwarsas) en schommelend over de dwarsas aan de achterzijde. Het ophangpunt aan de voorzijde is relatief simpel te construeren. De ophanging aan de achterkant is momenteel nog niet vertaald naar een maakbaar modelconcept.
Figuur 1 laat zien welke schets ik als uitgangspunt gebruik voor de tankophanging.

Het tweede onderwerp wat ik ter hand nam, was de constructie van het windscherm. Het biedt de piloten enige mate van bescherming tegen de elementen, maar ik ben bang dat het, zeker in ons Nederlandse klimaat, een koude en vochtige bedoening moet zijn geweest met de nodige geluidsoverlast van de ramjets. De reden waarom ik hiermee begon werd veroorzaakt door mijn eerste poging dit onderdeel te maken voor het 1:48-model. Bij dit laatste liep het uit op een mislukking. Het acryl dat ik gebruikte voor de doorzichtige delen liet zich: a) niet makkelijk vormen en b) niet een-

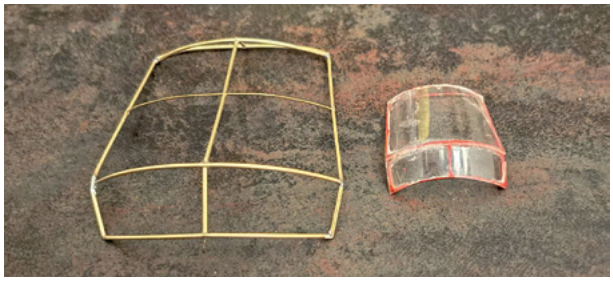


Figuur 1: Oorspronkelijke details tank ophanging.

voudig lijmen zonder lijm sporen. Hierdoor getriggerd wilde ik eerst uitzoeken hoe ik dit dan wel voor elkaar kon krijgen.
Het gebruikte materiaal voor het frame is messing buis/draad en is deels verlijmd en deels gesoldeerd. Dit laatste om een iets robuuster frame te verkrijgen.
Toen ik het onderste en middelste deel van het frame en een begin aan het bovenste framewerk had gemaakt, kwam ik al snel tot de conclusie, dat ik dit pas werkelijk kon afmaken als ik ook het onderste, vaste deel van de rotorkop ging installeren. Dit, omdat de ophanging van de canopy aan de bovenzijde een interface heeft met dit deel van de rotorkop. Wellicht moet ik het deel van het canopy frame, dat ik nu heb gemaakt hierop nog aanpassen.



Figuur 2: Schets canopy met ophanging.



Figuur 3: Raamwerk van de canopy, met ernaast het mislukte raamwerk in schaal 1:48.

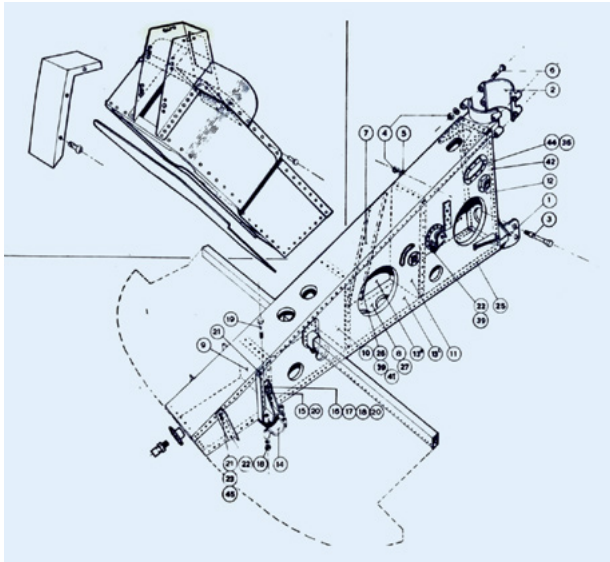
Voor de maatgeving maak ik vooral gebruik van de drie-aanzichtentekeningen, afgedrukt in schaal 1:24 en onderstaande schets.

Toen ik besloten had het raamwerk van de canopy voor nu terzijde te leggen, was het tijd om te beginnen met de romp (bij gebrek aan een betere benaming) en meer specifiek de torsiedoos van de romp, waaraan de beide stoelen zijn bevestigd, de ophanging van de vloeren, de dwarsdragers voor de skids, de tankbevestiging en de rotormast.

Figuur 4: De torsiedoos uitgevoerd in polystyreen en acryl plaat (dit is een zogenaamde dry fit, vandaar de niet goed aansluitende en passende delen).

Mijn eerste opzet was deze samenstelling te maken van polystyreen plaat en, om een zicht te bieden op de inwendige constructie van de doos, van een acryl plaat voor de linkerwand van de doos. De liggers voor de stoel- en vloerbevestiging en de rotormast werden in messing uitgevoerd teneinde deze delen voldoende stevig te maken.

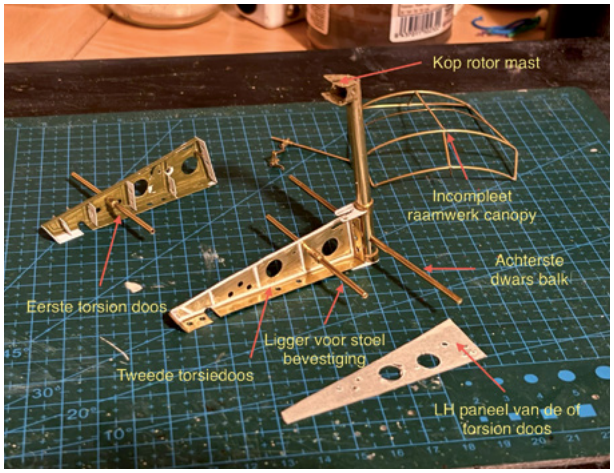
Helaas moest ik al snel constateren, dat de gebruikte materialen voor de torsiedoos me allesbehalve een torsiestijve oplossing boden. De zaak moest opnieuw worden gemaakt, maar nu uitgevoerd in messing. Messing laat zich aanzienlijk minder makkelijk bewerken dan polystyreen plaat, vandaar dat het me aanzienlijk meer tijd kostte de messing-variant te produceren. Toch lukte ook dit (zie figuur 6). Het resultaat was aanzienlijk robuuster en beantwoordde meer dan het eerste model aan de verwachtingen. ›



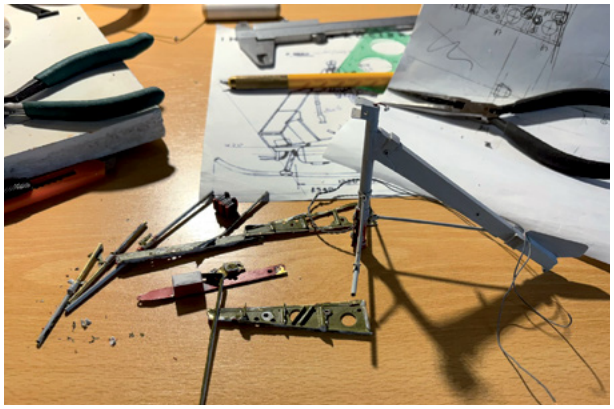
Figuur 5: De informatie, gebruikt om de torsiedoos te fabriceren.

Vervolg Zelfbouw model NHI H-3 Kolibrie, schaal 1:24

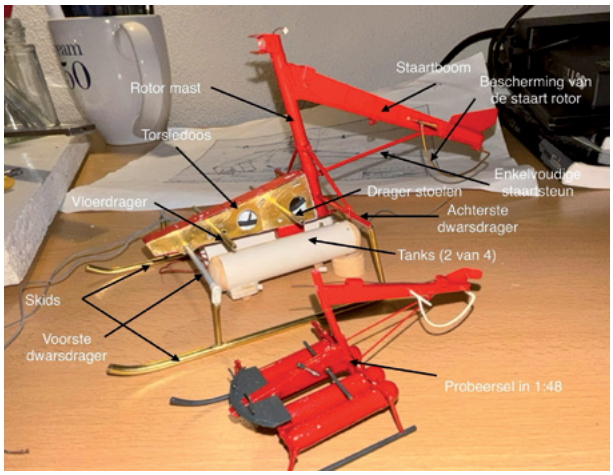
Echter, ook deze versie haalde de eindstreep niet; ik had een fout gemaakt bij het overbrengen van mijn eigen gemaakte schets naar de messing plaat, waardoor de steek van de twee dwarsdragers 4 mm te groot was, dus nog een keer opnieuw...



Figuur 6: Tweede torsiedoos, nu uitgevoerd in messing.

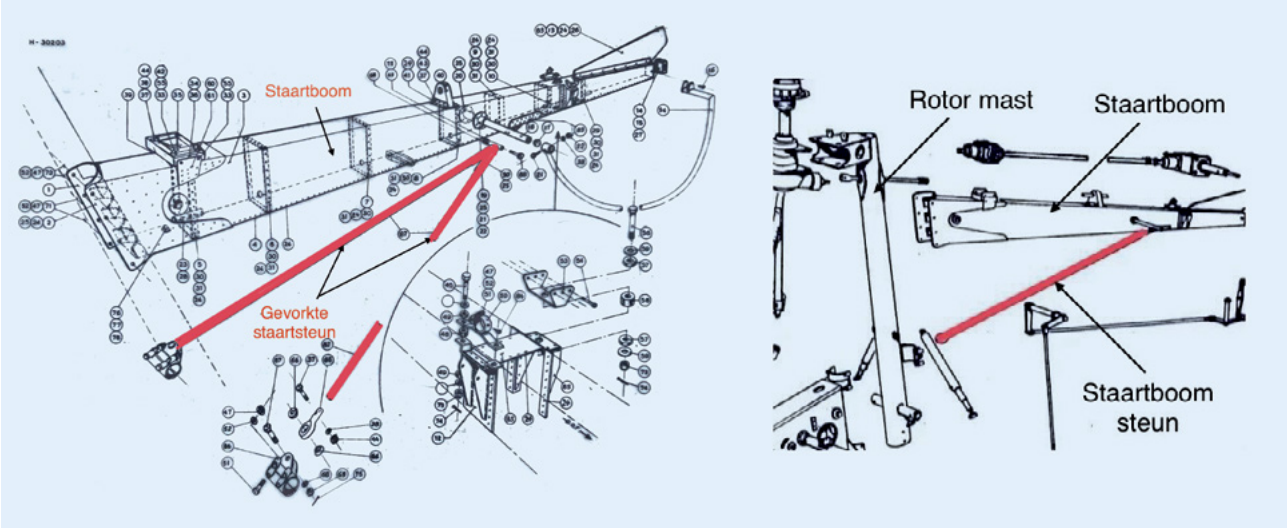


Figuur 7: De torsiedoos uit figuur 6, verkeerd gemeten, met een slooppartij als gevolg (op dat moment was de staart ook al gemaakt; gelukkig kon deze inclusief de rotormast bewaard blijven).



Figuur 8: De opnieuw gebouwde torsiedoos, met het onderstel geïnstalleerd.

In het begin van een project als dit is er eigenlijk niets waar je echt van uit kunt gaan, behalve dan de enkele hoofdafmetingen die gegeven zijn. Ook hiervan moest ik constateren dat deze niet altijd een wet van Meden en Perzen zijn. Van de rotordiameter bijvoorbeeld zijn minimaal twee verschillende maten te vinden. Echte tekeningen met maatvoeringen zijn er op een enkele uitzondering na niet meer. De rest van de maatvoeringen zijn dus niet meer traceerbaar. Dit houdt in dat er van gescande en weer afgedrukte A-viertjes moet worden gemeten. Dat is allerminst accuraat. Dit betekent voor mij, dat geregeld een dry-fit nodig is om te controleren of één en ander nog past en zich met elkaar verhoudt. Dit leidt geregeld tot de nodige aanpassingen en soms moet je vaststellen dat het niet overeenkomt met het historische materiaal en daarom onder "artistieke vrijheid" valt óf onder "vrije interpretatie".
Een voorbeeld hiervan is de steun van de staartboom. Ik vermoed dat de productiemodellen een dubbele, gevorkte afsteuning van hadden. Het H-3-model in het Luchtvaart- en Oorlogsmuseum Texel, in bruikleen van het Aviodrome, heeft deze gevorkte afsteuning, evenals het in Israël aanwezige, gerestaureerde exemplaar. Tegelijkertijd is er ook een foto, waarbij de



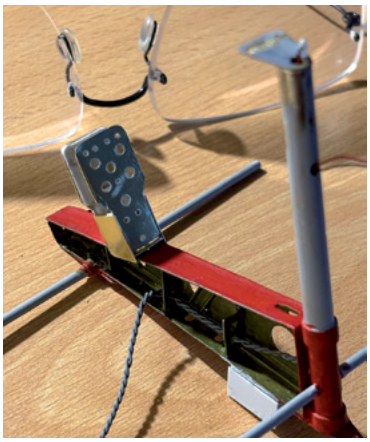
Figuur 9: Links: de gevorkte staartboomsteun, rechts de enkele steun.

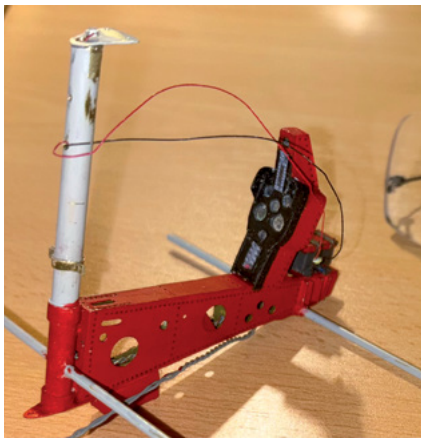
staartsteun volledig ontbreekt en de schetsen, aanwezig bij het NLR en het Aviodrome, laten dan weer beide opties zien. In dit geval heb ik ervoor gekozen de enkele staartsteun toe te passen, zie ook figuur 8, dan houd ik iets meer ruimte over op de achterste dwarsdrager, waardoor ik wat meer ruimte creëer voor de achterste tankophangingen.

Het model ziet er gevaarlijk eenvoudig uit. Schijn bedriegt echter; er zijn veel details die aandacht en dus ook tijd vragen. Zo ook het instrumentenpaneel. In de basis is het opgebouwd uit messing, polystyreen, acryl en papier (hierop zijn de instrumenten afgedrukt). De illusie van de instrumenten wordt gewekt door een afdruk van delen van een Cessna 172-instrumentenpaneel uit te knippen en deze achter het acryl te plakken met houtlijm. Het geheel is van verf voorzien, maar voordat dat werd gedaan heb ik eerst speciaal daarvoor aangeschafte transfers aangebracht waarop "klinknagels" verdikt zijn afgedrukt. Dit werkt visueel verrassend goed. Op diverse delen heb ik dit inmiddels verwerkt.

Als een en ander wat chaotisch overkomt, dan ja, dat klopt. Deels wordt dit veroorzaakt door een volledig gebrek aan iets dat bouwbeschrijving heet. Ik probeer wel steeds een aantal stappen vooruit te denken, maar dat lukt niet altijd en dan blijkt Murphy toch een trouwe metgezel... Een ander issue is, dat ik soms niet weet hoe ik verder moet met een bepaald onderwerp. Het betreffende deel wordt dan terzijde gelegd en ik ga dan verder met iets anders of ik begin iets nieuws. En ik weet vaak niet hoe ik iets moet maken. Dan maak ik een onderdeel, probeer het uit, kom tot de ontdekking, dat het niet werkt en bedenk iets anders. Ik heb het hierover gehad met een vriend van me, die al veel ervaring heeft opgedaan met dit zogenaamde "scratch building". Hij vertelde me dat dit bij deze bouwwijze hoort: trial and error. Dit klopt dan wel met mijn ervaring met de Fokker Spin, die ik heb gebouwd. Ook hier heb ik de romp twee keer gemaakt voordat deze voldeed aan mijn verwachtingen (en de tekening).

Voor nu wil ik het hierbij laten, hoewel de bouw inmiddels al wel wat verder is gevorderd; een deel van de besturingssystemen is geïnstalleerd, terwijl een ander deel van de systemen wacht op een verfbeurt en installatie. Tevens is een begin gemaakt met de aanmaak van de cockpit vloer. Hierover meer in deel 3. ■





Figuur 10: Links het instrumentenpaneel in ruwbouw, rechts het paneel gecompleteerd, inclusief de "klinknagels".

IN MEMORIAM

HENK BERGHUIS VAN WOORTMAN (22 NOVEMBER 1937 – 9 MAART 2025)

WETENSCHAPPELIJK MEDEWERKER VLIEGMECHANICA, AFDELINGSLEIDER VLIEGTUIGGEBRUIK (VG). DONATEUR VOOR HET LEVEN VAN ONZE STICHTING.

Op 9 maart 2025 is Hendrik Jacob (Henk) Berghuis van Woortman op 87-jarige leeftijd overleden. Hij kwam na het voltooien van zijn studie Vliegtuigbouwkunde aan de (toen nog) Technische Hogeschool Delft op 1 november 1966 in dienst bij het NLR en ging na 32 jaren op 1 december 1998 met VUT-pensioen.

Henk begon zijn werkzaamheden op het NLR bij de afdeling Vliegmechanica (VM) van de hoofdafdeling Vliegtuigen, een hoofdafdeling die zijn onderzoek vooral richtte op het vliegtuig zelf. De andere hoofdafdelingen van het NLR waren meer discipline gericht (aerodynamica, constructies, materialen, etc.), disciplines die vooral nodig waren bij het ontwikkelingsproces van het vliegtuig. In de jaren dat Henk bij het NLR begon, werd de aandacht en het onderzoek echter steeds meer gericht op het gebruik van het vliegtuig. Voor een belangrijk deel werd dat nieuwe onderzoek ondergebracht bij die afdeling Vliegmechanica totdat die daardoor te omvangrijk werd. Als een koekoeksjong werkte het de andere disciplines het nest uit. Een nieuwe afdeling Vliegtuiggebruik, oftewel VG, was geboren en Henk kreeg er de leiding van! ›

Vervolg In memoriam: Henk Berghuis van Woortman (22 november 1937 – 9 maart 2025)

Er gebeurde veel in die afdeling wat heel nieuw was voor het NLR. Want opeens waren de vragen van en problemen bij de opdrachtgevers en afnemers van het onderzoek anders dan gebruikelijk. De Luchtmacht, de KLM, Schiphol, het Ministerie van Verkeer, de Luchtverkeersleiding, allemaal zochten ze naar een verbeterd of andersoortig gebruik van de vliegtuigen, naar oplossingen van de problemen die door het steeds intensiever gebruik ontstonden.

Een korte opsomming van wat zich onder de vleugels van Henk allemaal ontwikkelde (zeker niet een volledige opsomming):

- Militaire operations research werd opgezet, bedoeld om de Luchtmacht zijn vliegtuigen optimaler en veiliger te laten inzetten.
- De banen van naderende en vertrekkende vliegtuigen werden gemeten en vastgelegd; o zo belangrijk voor het latere onderzoek naar de geluidshinder en het ongevallenrisico voor omwonenden.
- Berekeningen van de benodigde separatie op de Atlantische routes, waar de vliegtuigen niet meer door de radar worden gezien.
- De ligging van de banen op Schiphol; optimalisering van het gebruik ervan.
- De modellering van de geluidscontouren en de berekeningen van de geluidshinder.
- Het onderzoek naar de milieubelasting door de luchtvaart.
- De ontwikkeling en het uitvoerig gebruik van de NLR ATC Research Simulator (NARSIM).
- Onderzoek in internationaal verband met de omringende grote landen en in connectie met EUROCONTROL, waarvan het PHARE-project misschien wel het meest spraakmakend was omdat het een vergaande automatisering van het Luchtverkeer met inherente verhoging van het veiligheidsniveau - Talloze onderzoeken voor de Rijksluchtvaartdienst en de Luchtverkeersbeveiliging.
- Etc.

Als gevolg van de almaar toenemende vraag naar onderzoek en advies groeide de afdeling VG ook almaar door. En waar Henk afdelingsleider werd van de afdeling VG die werd afgesplitst van de afdeling VM, splitsten zich ook bij hem weer nieuwe afdelingen af in de meer dan 25 jaar dat hij de afdeling VG leidde. Dat geeft ook aan hoe Henk was als afdelingsleider. Allereerst natuurlijk als een leider met nuchterheid en humor, maar ook een die zijn medewerkers, om een moderne term te gebruiken, in hun kracht liet staan, ze niet betuttelde. Hij gaf ze alle vertrouwen en de mogelijkheid om zich te ontwikkelen, vertrouwend op hun inzet en talenten.
Daarnaast gaf Henk ook een aantal jaren college aan de Faculteit Lucht- en Ruimtevaarttechniek van de Technische Universiteit Delft in het “nieuwe” vak “Air Traffic Control”, waarmee onderstreept werd dat hij een autoriteit was geworden op een geheel nieuwe discipline bij het NLR. Hij werd daarbij ondersteund door de afstudeerder Paul Riemens, de latere CEO van de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). Maar al die jaren aan het hoofd van een zeer dynamische afdeling eisen ook hun tol en Henk wilde zijn werkbelasting wel wat afbouwen. Die mogelijkheid werd geboden door EUROCONTROL, dat te springen zat om ervaren managers en zo werd Henk (vergezeld van zijn echtgenote Anneke) gedetacheerd bij EUROCONTROL in Brussel voor een laatste fase in zijn carrière. Daarna lonkte de mogelijkheid om met VUT-pensioen te gaan en in december 1998 nam Henk afscheid van het NLR.

Na zijn pensionering gaven Henk en Anneke heel veel aandacht aan de verzorging van hun bejaarde ouders. Het bracht hen onder meer veelvuldig naar Willemsoord waar ze uiteindelijk, na het overlijden, de woning van Annekes ouders betrokken (en verbouwden). Ook vandaaruit onderhielden ze de contacten met oud-collega’s die ook goede vrienden geworden waren. Enkele jaren geleden werd bij Henk de ziekte van Alzheimer geconstateerd en toen de mantelzorg een te grote belasting werd voor Anneke volgde opname in een verpleeghuis in Wolvega. Daar heeft Henk, nog steeds met behoud van zijn nuchtere humor, zijn laatste jaren doorgebracht in “pais en vree”. ■

QR-CODES IN DE NIEUWSBRIEF

In deze nieuwsbrief zijn drie QR-codes verwerkt in het artikel over "Het NLR en Aëroelasticiteit" door Roel Houwink (vanaf pagina 9). Deze kunt u scannen met uw mobiel en de link die volgt, brengt u bij de betreffende animatie. Voor diegene die niet zo thuis zijn met QR-codes, staan er ook volledige url's bijgeschreven, die u kunt aanklikken of in het zoekveld van uw browser kunt kopiëren. Bij deze doen wij een oproep voor commentaar op het gebruik van de QR-codes. Hoe vindt u dit, maakt u er gebruik van, is het een positieve bijdrage en wilt u dit meer zien in toekomstige artikelen? Commentaar liefst via museum@nlr.nl.

Deze QR-code brengt u op onze website (www.erfgoednlr.nl)

HET NLR EN AËROELASTICITEIT

Door **Roel Houwink**, vrijwilliger van de SBEN

DEEL 4 vervolg op deel 3 uit Nieuwsbrief 93

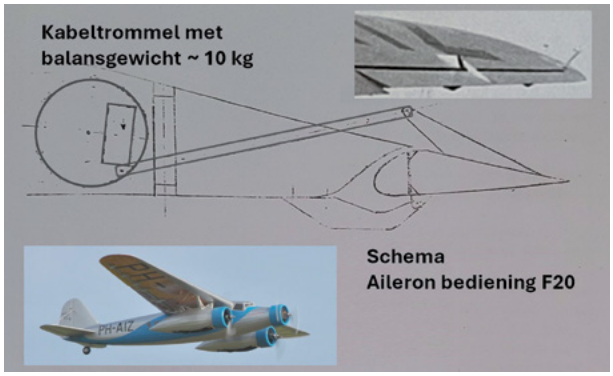
Over de schrijver
Roel Houwink is vanaf mei 2024 vrijwilliger van de SBEN. Na zijn studie Vliegtuigbouwkunde aan de TH Delft werkte hij vanaf 1975 als medewerker van de afdeling AE in Amsterdam. Hij hield zich vooral bezig met onderzoek van instationaire luchtkrachten op trillende transsone profielen. Van 1993-1996 werkte hij bij Fokker Aircraft als chef van de aëroelastische groep. Na het faillissement kwam hij terug naar het NLR om daar de taak als afdelingschef van de afdeling AE op zich te nemen. Vanaf 1999 was hij werkzaam in de NOP, waar hij zich achtereenvolgens bij de afdelingen SB en AVFP tot aan zijn pensioen in 2013 vooral bezig hield met vliegtuigbelastingen. Tussentijds nam hij op verzoek van Fokker Aerostructures rond 2008 een jaar lang de functie van kwalificatie manager voor Fokker voor het NH90 project op zich.

In de vorige aflevering meldde ik dat dit vervolg zou gaan over transsoon aëroelastisch onderzoek, vooral in samenhang met de ondersteuning van de ontwikkeling van de Fokker 100. In plaats daarvan echter eerst nog wat aandacht voor diverse problemen in de praktijk, waar RSL/NLL/NLR mee te maken kreeg: aileron flutter en whirl flutter. In de eerste aflevering noemde ik al het baanbrekende onderzoek door von Baumhauer en Koning uit 1923 naar de oorzaken en oplossing van aileron flutter van het WB watervliegtuig. Hierna volgen wat recentere voorbeelden. Dit mede naar aanleiding van onlangs door SBEN-vrijwilliger Ronald Dijkstra verkregen informatie uit het archief van Fokker in het Nederlands Luchtvaart Archief van het Aviodrome.

Het aileron flutter incident van het F.XX prototype
In zijn memoires beschreef Ir. Beeling, destijds ontwerper en hoofdconstructeur bij Fokker, een aileron flutter probleem bij de Fokker F.XX tijdens een testvlucht op 29 juni 1933. Het verhaal erbij is in diverse media gepubliceerd, o.a. in het boek van Rob Mulder over de Fokker F.XX: Fokker's Fastest Trimotor (Ref. 1).

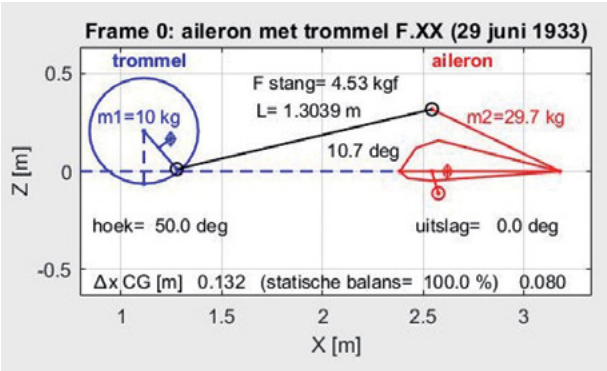
Daar is nu ook een tekening bij gevonden van de toegepaste balancering van een aileron met balansgewichten, die niet bevestigd zijn aan het rolroer, maar aan de trommel waaraan de stuurkabels waren verbonden (Fig. 1).

De vlucht vond plaats in de week voorafgaand aan een reeks van vluchten door de RSL voor het voldoen aan de luchtwaardigheidsvoorschriften. Doel van de vlucht op 29 juni was vast te stellen of een vliegsnelheid boven 300 km/h zou kunnen worden gehaald. Daartoe zou op twee trajecten van 6 km loodrecht op elkaar worden gevlogen boven Schiphol. Bij de laatste poging ontstond halverwege de baan een heftige vorm van rolroer/vleugel-flutter waarbij de piloot Meinecke en copiloot Hentzen het stuur nauwelijks in bedwang konden houden. Ook aan boord waren KLM-boordmonteur Verstraten en hoofdconstructeur Ir. Beeling.



Figuur 1. Aileron besturing van Fokker F.XX (29 juni 1933)

Voor een waarnemer op de grond leek het of de linker vleugel dikker en waziger was geworden: het optische effect van de trilling. Na optrekken en vermindering van vliegsnelheid verdween de flutter. Achteraf werd het probleem geweten aan verlies van effectiviteit ›



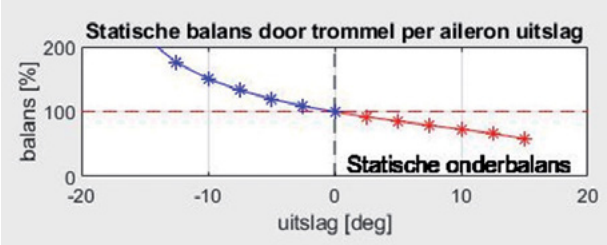
Figuur 2. Model van Fokker F.XX aileron bediening (2025).

Een animatie kan worden bekeken via de link in de QR-code hiernaast of via: https://drive.google.com/file/d/1lrUgpLM4llHu3nGrCywpkD3SNInu9j6Z/view?usp=drivesdk

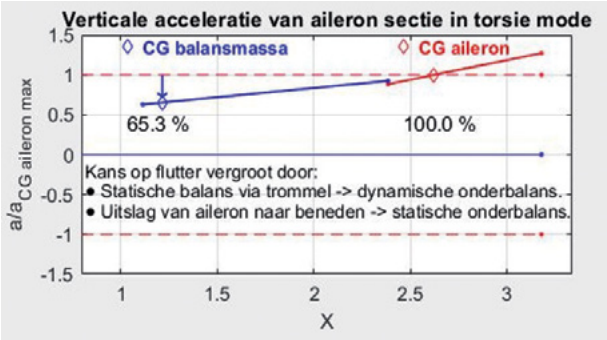
van de balancering doordat de vleugel ter plaatse van het balansgewicht minder bewoog dan in het zwaartepunt van het rolroer. Ook speelde de variatie van de statische balancering met de rolroer-uitslag een rol.

Dit is geïllustreerd in Fig. 2 met een recente visualisatie met Matlab op basis van de tekening van Ir. Beeling. Gewicht en zwaartepuntsligging van het rolroer zijn hier geschat.

Door variatie van de rolroeruitslag varieert de statische balans (Fig. 3). We zien bij positieve uitslag (roer naar beneden) dat het balansgewicht op de trommel onvoldoende effect heeft (onderbalans).



Figuur 3. Statische balans van een F.XX aileron.



Figuur 4. Dynamische balans van een F.XX aileron.

Daarnaast is door de torsie mode van de vleugel de dynamische balancering ter plaatse van de trommel onvoldoende (Fig. 4). Dat komt doordat de lokale verplaatsing van het balansgewicht (en daarmee de balancerende traagheidskracht) minder is dan die van het rolroer.

Na afloop werd in de week daarna onmiddellijk het rolroer zelf gebalanceerd. Het probleem was daarmee verholpen. Dat werd op 7 juli bevestigd door de eerste van een reeks testvluchten onder beheer van de RSL, met Dr. van der Maas als piloot. In het rapport (Ref. 2) van de eerste testvlucht werd aan het eind opgemerkt dat er een maximumsnelheid van 305 km/h was gevlogen zonder flutterproblemen.

Na de testvluchten en een aantal modificaties werd de F.XX op 20 november 1933 overgenomen door de KLM. Voor de zeer interessante geschiedenis van de F.XX wordt verwezen naar het eerdergenoemde boek van Rob Mulder.

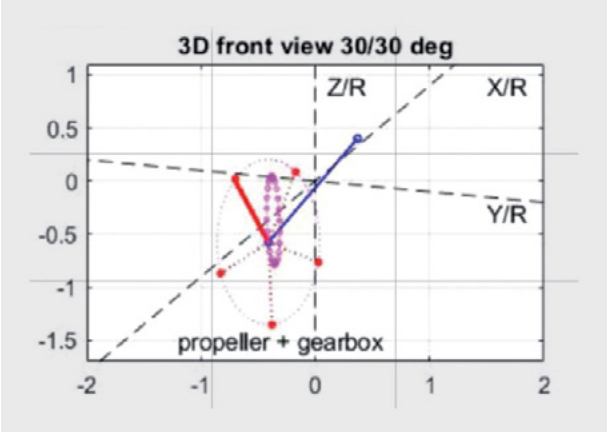
Het NLR en whirl flutter

Vanaf het begin van de luchtvaart was whirl flutter een vrijwel onbekend fenomeen. Pas na enkele ongevallen met de Lockheed Electra rond 1960 kreeg de problematiek wereldwijd aandacht (Ref. 3). Het ongeval werd destijds in 1962 uitgebreid bij het NLR onderzocht en gerapporteerd door H. Bergh en R.J. Zwaan (Ref. 4). In relatie hiermee werd kort daarvoor ook whirl flutter van een DC-7C geanalyseerd (Ref. 5).

Bij whirl flutter is sprake van een instabiliteit door het gyroscopische effect van de draaiende propeller, in combinatie met een te slappe ophanging van de propeller/gearbox en eventueel motor. Daarbij is de kern van het probleem de flexibiliteit van de ondersteuning van de propeller as (hier: de eerste as in het mechanische stelsel) in een vlak loodrecht op de propellerschijf, zoals pitch of yaw (om de tweede as). Als gevolg daarvan ontstaat een gyroscopisch effect: een draaimoment om de derde as: yaw of pitch. Met de luchtkrachten op de propeller levert dat een ellipsvormige beweging op, de precessiebeweging (Fig. 5), die, indien ongedempt, als whirl flutter tot breuk kan leiden.

Dat whirl flutter zo lang (tot rond de jaren '60) niet als potentieel probleem werd gezien komt waarschijnlijk doordat het in de praktijk zich pas voordeed na een niet ontdekte ernstige beschadiging van de ophanging, zoals na een te harde landing. Vandaar dat bij het ontwerp van propellervliegtuigen de whirl flutter analyses vooral "failure cases" van de ophanging van propeller + gearbox (+ eventueel motor) betreffen.

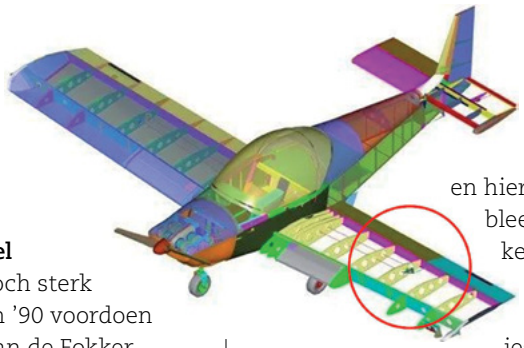
Dit zien we terug in de aëroelastische rapportages van Fokker. De eerste whirl flutteranalyse is gerapporteerd door J. IJff in 1961 over de F27, jaren na de eerste vlucht (1955) (Ref. 6). Dit waarschijnlijk voor alle zekerheid naar aanleiding van de bovengenoemde ongevallen met de Lockheed Electra in die tijd.



Figuur 5. Whirl precessiebeweging.

Voor een link naar de simulatie zie de QR-code hiernaast of via: https://drive.google.com/file/d/1kpTVWIRELigZzFUQZ35AT3kJZc1XRVUh/view?usp=drivesdk

Daaropvolgende whirl flutter-analyses door Fokker betroffen vooral Fokker 50 en 60 failure cases, en maakten deel uit van het certificatieproces.



Figuur 7. Zenair Zodiac.

Shimmy van het Fokker 100 onderstel
Een ogenschijnlijk heel ander, maar toch sterk verwant probleem zou zich in de jaren '90 voordoen met een nieuw hoofdlandingsgestel van de Fokker 100. Het equivalent met whirl flutter zat in het effect van de grondkracht op de landende roterende wielen in combinatie met onvoldoend stijve constructie van het onderstel. Het probleem werd bij Fokker geanalyseerd door een team met daarin o.m. voormalig NLR medewerker P. Schippers. Het is uiteindelijk door de fabrikant opgelost door verstijving van het onderstel. Het shimmy probleem deed zich daarna niet meer voor.

Figuur 6. Fokker 100 prototype Q1 op vliegveld Eelde.

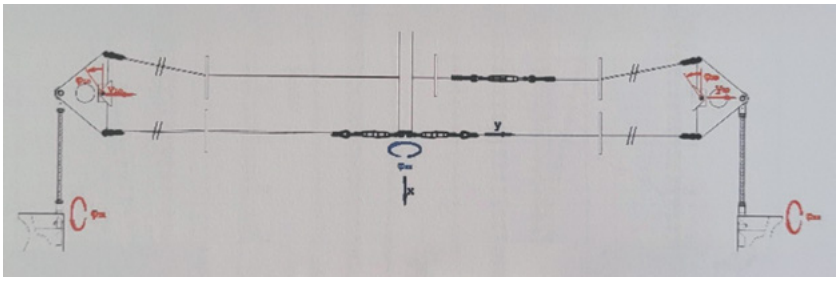
Ondersteuning door het NLR betrof de deelname aan de uitvoering van een standtrillingsproef aan het Fokker 100 prototype Q1 in Schiphol (1994), volgend op een shimmy-ongeval op het vliegveld Eelde (Ref. 7) (Fig. 6). De Q1 was daarvoor eerst ter plaatse gerepareerd in een provisorisch aangepaste hangar; met o.a. vervanging van de rechtervleugel. Omdat dit het enige resterende prototype van Fokker was (na de ombouw van de Q2 tot Fokker 70-prototype) werd tot deze nieuwe standtrillingsproef besloten.

Het rolroer flutter probleem van de Zenair Zodiac CH 601 (2008)
De Zenair Zodac is een Canadees zelfbouw sportvliegtuigje voor twee personen (Fig. 7) waarvan het bouwpakket in Canada en de USA werd gemaakt. Wereldwijd vliegen er ruim 1000 rond.

Sinds 2005 is op diverse plaatsen in de wereld een aantal ernstige ongevallen geregistreerd met diverse types van de Zenair Zodiac, waarvan een aantal met dodelijke afloop.

Hoewel de problematiek steeds meer bekendheid kreeg en hier en daar werd onderzocht bleef grondig onderzoek aanvankelijk achterwege. Een fundamenteel probleem hierbij was dat dit soort kleine vliegtuigjes buiten de strenge regelgeving van de wat zwaardere vliegtuigen vallen. Over de problematiek van dit type vliegtuig valt nog een dik boek te schrijven. In dit stukje beperk ik me tot het bij het NLR uitgevoerde aëroelastisch onderzoek naar aanleiding van een ongeval in Nederland in 2008. Daarna geef ik een samenvatting van het verdere verloop van gebeurtenissen rond deze problemen, die illustreren hoe tegenstrijdige belangen bij de aanpak van ernstige ongevallen een belangrijke rol blijken te spelen.

Op 14 september 2008 deed zich een soortgelijk ongeval voor boven de Markermeer met een Zenair Zodiac CH 601 XL waarbij beide inzittenden om het leven kwamen. Naar aanleiding daarvan werd het NLR door de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) verzocht om een aëroelastisch onderzoek uit te voeren naar de mogelijke oorzaak. Tegelijkertijd werden in Nederland de vliegtuigjes van dit type aan de grond gehouden tot er meer duidelijkheid zou zijn over de mogelijke oorzaken.

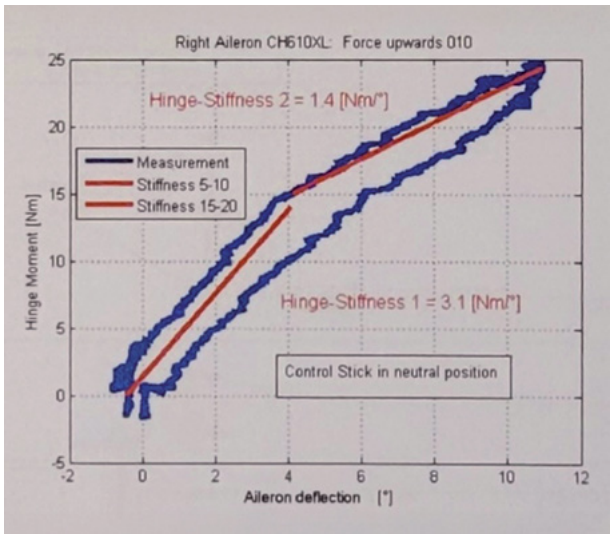


Figuur 8. Aileron besturing Zenair Zodiac.

Het onderzoek bij het NLR (Ref. 8) richtte zich op de mogelijke rol van onvoldoende stijfheid van het bedieningssysteem van het rolroer bij het ontstaan van flutter. Daarbij werd gebruik gemaakt van informatie van belastings- en standtrillingsproeven uitgevoerd aan de universiteit van Hamburg onder leiding van Dr. U.Weltin. Het rolroerbesturingssysteem is weergegeven in Fig. 8. Uit stijfheidsonderzoek bleek dat de bevestiging van het rolroerbeslag aan de ribben (gemarkeerd in Fig. 7) slap was en bij hoge belasting zelfs leidde tot zichtbare vervorming van rib en vleugeloppervlak.

Als maatregel tegen het ontstaan van flutter van de niet-gebalanceerde rolroeren was in de voorschriften voor de Zodiac al voorspanning vereist. Het vermoeden rees dat bij grote rolroeruitslagen toch de ›

mogelijkheid kon ontstaan dat een van de kabels los kwam te hangen. Dit zou leiden tot sterke reductie van de stijfheid met daarmee een veel grotere kans op flutter met de ongebalanceerde ailerons. Dit bleek uit metingen door belasting van een van de ailerons bij gefixeerd tegenoverliggend rolroer (Fig. 9). Halverwege de kromme is de knik te zien van de overgang naar gehalveerde stijfheid door een loshangende kabel.



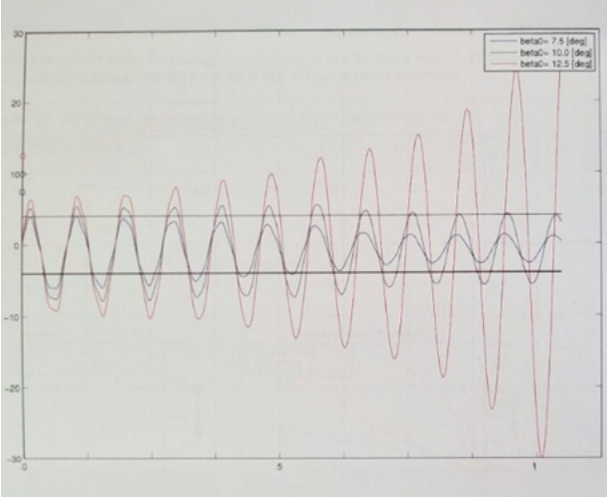
Figuur 9. Vervormingstest van het Zodiac aileron systeem.

Voor een animatie van een eenvoudige rolroerbesturing met gefixeerde stuurknuppel en tegengesteld belaste rolroeren (linker bocht) zie de link via de QR-code of via: https://drive.google.com/file/d/1VyToNjLNriqulq81URyE7RreKK-MTdXO/view?usp=drivesdk

Flutterberekeningen op basis van een Nastran-model van de Zodiac gaven aan dat ook zonder balancering geen flutter optreedt boven een voldoend hoge kabelspanning. Bij de verlaagde stijfheid ten gevolge van het loshangen van een van de stuurkabels is dat wel het geval.

Het onderzoek van het effect van variatie van de stijfheid vereiste een aparte aanpak. Als spin-off van een berekeningsmethode voor 2D-instationaire transsone stromingen uit de jaren ‘80 (waarover meer in een volgende aflevering van de Nieuwsbrief) beschikte het NLR over een 2D-methode voor aëroelastische simulatie van een trillend profiel met roer, inclusief niet-lineaire effecten zoals van speling en verlopende stijfheid. Hiermee kon kwalitatief het effect van de knik in stijfheid op flutter worden gesimuleerd.

Resultaten in Fig. 10 laten zien dat flutter pas ontstaat boven een bepaalde beginstand van het rolroer, ongeveer samenvallend met de knik in stijfheid. Hierin



Figuur 10. 2D flutter analyse van aileron/vleugel met niet-lineaire stijfheid.

zou een mogelijke verklaring kunnen liggen van een aantal van de ongevallen uit het verleden. Flutter zou dan kunnen zijn ontstaan na een wat grotere en snellere rolroer-uitslag dan normaal, na een aanvankelijke vlucht zonder problemen. Dit mogelijk in combinatie met een lagere kabelspanning dan vereist. Dat zou dan ook het onvoorspelbare van de ongevallen verklaren en het in de meeste gevallen uitblijven ervan.

Het volgende stukje is een korte samenvatting van een artikel in Wikipedia (https://en.wikipedia.org/wiki/AMD_Zodiac) met informatie over de gang van zaken.

Zenair Europe onderzocht vervolgens deze ongevallen en concludeerde dat er geen gevolg was van ontwerpfouten en verwierp de suggestie dat het Nederlandse vliegtuig was neergestort door structureel falen. De Amerikaanse NTSB deed evenwel in 2009 een aanbeveling aan de FAA om alle Zodiacs van dat type aan de grond te houden, omdat met name flutter de waarschijnlijke oorzaak van een tot dan toe zestal ongevallen leek te zijn. Ook dit werd door Zenith Aircraft bestreden, onder het argument dat flutter niet kon voorkomen als de rolroer kabels voldoende voorspanning zouden hebben. Ondertussen had het Amerikaanse moederbedrijf van de Zodiac, Aircraft Manufacturing and Design (AMD), in oktober 2008 een veiligheidswaarschuwing doen uitgaan met als eis dat de kabelspanning van alle stuurvlakken moest worden geïnspecteerd. Zij schakelden daarbij aëroelastisch specialist Dr. U. Weltin van de Universiteit van Hamburg in, die verklaarde dat er geen neiging tot flutter of divergentie zou zijn als de Zodiac volgens de voorschriften zou worden gebouwd en onderhouden. De aanbeveling van de NTSB aan de FAA om alle Zodiacs aan de grond te houden werd vervolgens geweigerd met hetzelfde argument: er is geen probleem als je je maar aan de voorschriften van de fabrikant houdt.

In 2009 vond echter opnieuw een soortgelijk ongeval plaats in Arkansas; met twee dodelijke slachtoffers. Op aandringen van de FAA via een Special Airworthiness

Information Bulletin gaven AMD en Zenith Aircraft onmiddellijk documenten uit met een aantal modificaties, vereist voor alle vliegtuigen voordat er weer mee mocht worden gevlogen. Daaronder versterking van de doorvoer openingen in de liggers van de vleugel en balancering van de stuurvlakken. Ook werd door de Experimental Aircraft Association het aan de grond houden van de vliegtuigen aanbevolen.

Hierop reageerde de fameuze ontwerper van de Zodiac, Chris Heintz (1938-2019), met verbazing. Eind 2009 stopte de FAA met het uitgeven van nieuwe Certificaten van Luchtwaardigheid en eiste dat nieuwe gebruikers van de vliegtuigen eerst aantoonden dat ze de vereiste modificaties hadden aangebracht voordat ze weer mochten vliegen.

De voorzitter van de NTSB verklaarde blij te zijn met de maatregelen, maar was bezorgd dat de modificaties niet golden voor de zelfgebouwde vliegtuigen. Ze sprak de zorg uit dat er daardoor nog meer ongevallen zouden gebeuren. Deze situatie leidde in 2010 tot een diepgaand onderzoek en een FAA-rapport (Ref. 9) (Fig. 11). Daarin werd aangegeven dat meerdere issues een rol zouden kunnen spelen bij de reeks van ongevallen, waaronder onvoldoende sterkte van de vleugel en flutterproblemen. Het woord flutter werd in dat rapport maar liefst 83 keer genoemd.

Figuur 11. Voorblad van FAA rapport over onderzoek van de Zodiac CH 601 XL.

De beste remedie zou zijn het balanceren van de ailerons. Naast versterking van de constructie werd dat een van de aangepaste voorschriften voor de luchtwaardigheid van het vliegtuig.

Helaas kwam daarmee niet een einde aan de reeks ongevallen. Het Aviation Safety Network publiceert een lijst (https://asn.flightsafety.org/asndb/type/CH60/3) waar het aantal ongevallen met de Zenair Zodiac CH 601 wordt bijgehouden. Sinds het ongeval in Nederland in 2008 waren er wereldwijd tot vandaag 49 ongevallen met 1 of meer dodelijke (totaal 76) slachtoffers. Daarbij is de oorzaak niet aangegeven. Mogelijk is dit aantal zo hoog omdat het gaat om een Zodiac die in de meeste gevallen zelf gebouwd is uit het bouwpakket. En waarvan een aantal modificaties niet is uitgevoerd of de kabelspanning te laag was. De levering van bouwpakketten met niet-gebalanceerde rolroeren levert een extra risico voor de gebruiker van het zelfgebouwde vliegtuig waar deze zich onvoldoende van bewust lijkt.

Er dringt zich hier een vergelijking op met de problematiek van whirl flutter: de erkenning van de belangrijke rol van failure cases. Zo lang als de kabelspanning conform de voorschriften is, is er niets aan de hand. In de praktijk zou dan het vóórkomen van flutter als resultaat van een of meer failure cases moeten worden beschouwd: een door wat voor oorzaak dan ook te lage kabelspanning van het rolroersysteem. En gelet op de kennelijk grote kans daarop behoort het een vast onderdeel te zijn van het certificatieproces, zoals gebruikelijk voor de categorieën van zwaardere vliegtuigen. Met als belangrijkste maatregel; al bekend sinds 1923: het balanceren van de rolroeren. Vanuit deze visie had een aantal ongevallen moeten en kunnen worden voorkomen door balancering van rolroeren af te dwingen voor de gehele vliegende vloot van al of niet zelfgebouwde Zodiacs. Voor zover dat nog niet is gebeurd, kan dat nog steeds.

De hier beschreven incidenten geven aan dat flutter een steeds weer terugkerend probleem is dat voortdurend waakzaamheid vereist.

In een volgende aflevering aandacht voor de transsone problematiek van flutter. ■

Literatuur

1. Mulder, R. “Fokker F.XX Fokker’s Fastest Trimotor” (2005).
2. “Verslag der vluchten op 8 juli 1933 met het toestel PH-AIZ type F.20-3m Cyclone R-1820 F met intrekbaar landingsgestel”. RSL Rapport V.0624 (1933).
3. Reed III, Wilmer H. “Review of propeller-rotor whirl flutter”, NASA TR R-264 (1967).
4. Zwaan, R.J., Bergh, H. “Propeller-nacelle flutter of the Lockheed Electra aircraft. (restricted)”. NLL Rapport F.228 (1962).
5. Zwaan, R.J. “Investigation of the possibility of propeller whirl flutter on a KLM DC-7C aircraft. (restricted)”. NLL Rapport F.227 (1961).
6. IJff, J. “Calculation of damping required for suppressing a possible dynamic precession instability of the flexible mounted engine propeller combination of the F27”, Fokker rapport X-370/27 (1961).
7. Persoon, A.J. “Ground vibration testing on the Fokker F28 Mk0100 (prototype Q1) after a major repair”, Fokker rapport X-577/100 (1994).
8. Houwink, R. “Flutter analysis of Zenair Zodiac CH601XL“. NLR-CR-2009-274 (2009).
9. FAA “Zodiac CH601 XL AIRPLANE Special review team report”, January 2010.

KOLIBRIE 4X-BEA/PH-YMP

Naar aanleiding van de serie artikelen over de zelfbouw van een model van de NHI H-3 Kolibrie door Johan Swart is het wellicht interessant om iets te weten te komen over de historie van de Kolibries die in Israël zijn terecht gekomen.

Auteur: Avinoam Misnikov, 25 september 2021.
Artikel oorspronkelijk gepubliceerd op https://sky-high.co.il/
Artikel vertaalt uit het Hebreeuws met https://translate.google.nl/ door Johan Swart (met toestemming)

Helikopter gegevens
Model: H-3 Kolibrie
Fabrikant: NHI (Nederlandse Helicopter Industrie). Geproduceerd door Aviolanda, Rotterdam, Nederland
Serienummer: 3006

Op 26 februari 1958 werd de helikopter door de fabrikant geregistreerd bij de Rijksluchtvaartdienst met de registratie PH-YMP. Op 27 maart 1958 werd het geregistreerd op naam van de Nederlandse overheid: Staat der Nederlanden/Ministerie van Verkeer & Waterstaat,. Op diezelfde dag werd de tenaamstelling gewijzigd in: Directie v/d Wieringermeer (NOP-werken). De Nederlandse registratie werd op 4 april 1963 geannuleerd (bron: Herman Dekker, http://www.hdekker.info/registermap/MY.htm)

PH-YMP Kolibrie gefotografeerd na assemblage.
(Foto: Nico Terlouw)

Geschiedenis van de helikopter
In februari 1958 werd in Israël een kleine luchtvaartmaatschappij genaamd "Wings of Israel" opgericht. De drijvende kracht achter het bedrijf was wijlen Jeremiah (of Jerry zoals iedereen hem kende) Renov, een piloot in de Amerikaanse luchtmacht tijdens de Tweede Wereldoorlog, een piloot in de Israëlische luchtmacht tijdens de Onafhankelijkheidsoorlog en een instructeur aan de Air Force Flight School. Jerry was erg geïnteresseerd in helikopters als platforms voor onkruidbestrijding vanuit de lucht en een jaar na de oprichting van "Wings of Israel" reisde hij naar Nederland om de Kolibrie-helikopter onder de loep te nemen. Bij zijn terugkeer naar Israël bracht hij niet alleen de eerste helikopter van dit type (4X-BEA) mee, maar ook alle tekeningen en plannen en in feite alle componenten van de productielijn, inclusief de gereedschappen voor deze helikopter met de bedoeling om de helikopter in Israël te blijven bouwen en deze op de markt te brengen voor militaire en civiele doeleinden.

Van de elf gebouwde helikopters werden er zes overgebracht naar Israël, waarvan er slechts vier luchtwaardig waren en in de praktijk vlogen. Dit waren 4X-BDE die arriveerde in april 1959, 4X-BDA in mei 1960, 4X-BDB in augustus 1962 en 4X-BDC in april 1963. Twee extra helikopters werden in perfecte staat gebracht, maar werden nooit gebruikt.

Jerry Renov's pogingen om de helikopter in Israël te produceren waren tevergeefs. Daar waren verschillende redenen voor. Ten eerste waren er meer succesvolle helikopters met conventionele voortstuwing zoals de Bell 47 en de Alouette en ten tweede was de markt voor deze helikopter, die beperkt was in zowel zijn prestaties als in motorvermogen (slechts 60 pk per motor!) niet voldoende om serieproductie te rechtvaardigen. Jerry's enthousiasme voor de helikopter hield niet op, zelfs niet toen het hem duidelijk was, dat hij genoegen zou moeten nemen met het besturen van de helikopter in plaats van deze te produceren. In een interview dat hij in maart 1967 gaf aan het Britse luchtvaarttijdschrift Aeroplane, prees hij de helikopter. Zijn pogingen om de Kolibrie aan te bieden aan de bedrijven Chimavir en Marom Aerial Spray werden ronduit genegeerd. Chimavir had zich al verbonden aan de aankoop van Djinn-helikopters, die eerder ervaring hadden met landbouw besproeiing in Europa, terwijl Marom helemaal geen interesse toonde in de helikopter als platform voor onkruidbestrijding, voornamelijk vanwege de hoge onderhoudskosten.

In de eerste helft van de jaren zestig was de Kolibrievloot goed voor 5% van het landbouwsproei-segment in Israël, ongeveer honderd vlieguren per jaar. Tijdens de agrarisch "stille" maanden (december en januari) opereerden de helikopters in dienst van het Israë-

Tijdens het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden in Herzliya. (Harvard University Digital Collection)

lische Nationale Fonds en sproeiden herbiciden op bosbrandpaden in het hele land, maar na een paar jaar gaf de KKL-JNF er de voorkeur aan deze activiteit uit te voeren vanaf de grond en Jerry keerde terug om hun activiteiten in de zomermaanden te concentreren op het spuiten van landbouw. De rest van de tijd werd besteed aan het maken van luchtfoto's en het slepen van reclameposters. Volgens Renov faalde de Kolibrie vanwege de hoge prijs (ongeveer $ 23.000 zonder de spuitapparatuur), ook al schatte hij de markt in op tweehonderd eenheden en als hij erin was geslaagd ze in Israël te produceren, zouden de kosten zijn gedaald tot $ 15.000 per helikopter.

Ook presenteerde Jerry Renov de helikopter aan kolonel Israel Ben-Amitai, de toenmalige hoofdartillerieofficier. De officieren van de strijdmacht waren enthousiast over zijn prestaties als een voorwaartse artillerie-observatiehelikopter, maar het monopolie op het besturen van militaire vliegtuigen was in handen van de Israëlische luchtmacht (Israel Air Force, IAF), die hiervoor al Alouette-helikopters exploiteerde en geen enthousiasme toonde voor het toevoegen van een ongebruikelijke, beperkte helikopter zoals de Kolibrie aan de IAF.

De Kolibrie, nog steeds met Amerikaanse registratie, tentoongesteld na zijn terugkeer uit de VS.
(Foto: Shaham Aloni)

Jerry Renov exploiteerde de laatst overgebleven Kolibrie in de wereld (4X-BEA) voor een tijdje in de VS *), waar hij een dochteronderneming van "Wings of Israel" had, onder het burgerlijk registratienummer N88983, geregistreerd op zijn naam, maar toen de Federal Aviation Authority (FAI) weigerde om de geldigheid van het luchtwaardigheidscertificaat van de helikopter te verlengen, stuurden ze hem terug naar Israël en gebruikten het in de IAI MATA-fabriek (IAI = Israel Aircraft Industries) in Jeruzalem voor testdoeleinden. De Amerikaanse registratie werd geannuleerd op 2 september 1969.

In 1985, na afloop van het contract met IAI, werd de helikopter overgebracht naar het Air Force

De restanten van de helikopter werden gevonden bij het bedrijf "Avirom" op de luchthaven Herzliya.

Museum in Hatzerim. De commandant van het museum, Yaakov Turner, accepteerde Jerry's verzoek om de helikopter in het museum op te slaan, ook al was hij nooit een lid van de staf geweest van de luchtmacht. De tweede overlevende Kolibrie H-3 ter wereld is in bezit van het Aviodrome (gelegen op het vliegveld van Lelystad) en is momenteel uitgeleend aan het Lucht- & Oorlogsmuseum Texel op het eiland Texel.

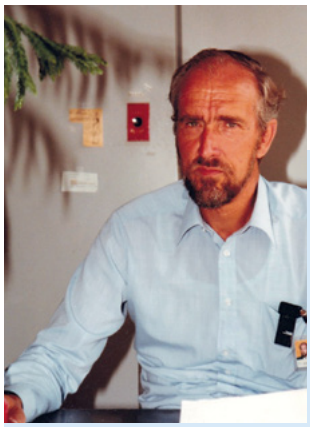
In het begin van de jaren negentig werd Jerry Renov's Kolibrie in een nogal vervallen staat uit het Air Force Museum verwijderd. Hoewel de Kolibrie werd beschouwd als een efficiënte helikopter in termen van zijn prestaties op het gebied van landbouwspuiten (het was een grote verbruiker van brandstof: 200 liter brandstof versus 200 liter spuitvloeistof!), opereerde hij maar voor een zeer korte periode in landbouwdienst, minder dan zeven opeenvolgende jaren, en de operatie werd vooral stopgezet, omdat Jerry een uitstekende piloot was, maar een slechte zakenman. Hij was niet in staat om zijn helikopters in te zetten met de vereiste winstgevendheid.

Op de luchthaven van Herzliya werd de helikopter bij het bedrijf "Avirom" gerestaureerd in "static display"-conditie en werd voorzien van de originele Nederlandse registratie: PH-YMP. ■

*) Op de website van Herman Dekker staat: "4X-BEA werd weliswaar 'naar de Verenigde Staten verkocht' maar het toestel was in 2006 nog steeds in Israël, mét N88983 op de staart."

De Kolibrie na de renovatie bij "Avirom". (Foto: Shaham Aloni)

DE AFDELING VLIEGTUIGINSTRUMENTATIE VAN HET NLR EN DE FOKKER VLIEGPROEVEN IN DE JAREN 1964 TOT 1994



Door **Rob van der Velde**, afdeling Vliegtuiginstrumentatie (VA)

DEEL 6 (vervolg op deel 5 in nieuwsbrief 93, tevens laatste deel)

Ten geleide
Rob van der Velde heeft op verzoek van Jan te Boekhorst, voormalig bestuurslid van de Stichting Historisch Museum NLR, in 2005 zijn memoires geschreven over bovenvermeld onderwerp, die zijn opgenomen in de reeks Museumnotities (onder nummer MN-175). Robs memoires beslaan tientallen pagina's. Reden om die op te knippen in delen voor plaatsing in deze nieuwsbrief (deel 1) en de volgende edities.
Rob werkte van 1964 - 1994 bij het NLR en overleed op 23 november 2023.
Over hem is een "In memoriam" geplaatst in nieuwsbrief 88.

Vervolg op het hoofdstuk:

1985-1987, DE HEEL DRUKKE JAREN

De ontwikkeling van Production Test Flight (PTF) Meetsystemen
Eind 1986 verzocht Fokker Vliegdienst ons om een klein, handzaam meetsysteem te ontwikkelen, dat eenvoudig (binnen drie uur) in serievliegtuigen kon worden ingebouwd om tijdens de acceptatievluchten voor de klant een aantal grootheden te meten waarmede de prestaties van het toestel en een aantal andere vitale gegevens snel konden worden bepaald. Dit resulteerde in een tweetal plateaus, vanwege kleur en afmeting al snel "koelkastdeur" gedoopt, met apparatuur, die met de stoelriemen op passagiersstoelen konden worden bevestigd. Eén plateau bevatte het *Data Acquisitie Module* (DAM), het andere het *Data Processing Module* (DPM). De elektrische aansluiting voor voeding en meetsignalen geschiedde hoofdzakelijk op de stekkers waarop normaliter de *Flight Data Acquisition Unit*, behorende bij de *Digital Flight Data Recorder* (de *black box*), was aangesloten, zodat slechts weinig tijdelijke modificaties aan het vliegtuig nodig waren.
In de dan komende jaren werd een viertal DAM's en een tweetal DPM's in gebruik genomen. Een meer gedetailleerde beschrijving is te vinden in Ref. 1 t/m 4. Het eerste DAM werd einde 1987 in dienst gesteld; het eerste DPM einde 1988. De installatie en bediening van de PTF-systemen geschiedden door het VA-Schipholteam. De systemen droegen in hoge mate bij aan een snelle aflevering van nieuwe vliegtuigen aan de klanten.

1988-1994, MIJN LAATSTE PERIODE

Wederom nieuwe afdelingsleiding
Per 1 juli 1988 werd Jan van Doorn leider van de Hoofdafdeling V. Rob Krijn volgde hem op als afdelingsleider van VA. Rob was tot dan groepsleider van de Groep Ontwikkelingen van VA.

De afbouw van de personeelsbezetting
Na het aflopen van de prototypebeproevingen van de Fokker 50 en 100 rond eind 1987/begin 1988 begon de benodigde mancapaciteit af te nemen en konden verschillende van andere afdelingen geleende medewerkers weer terug naar hun eigen afdeling. We waren als VA erg dankbaar, dat deze mensen zich zo voor onze projecten hadden ingezet en dat vertrek ging dan ook meestal gepaard met een bescheiden ceremonieel. Zo kregen zij, met een knipoog, een oorkonde mee waarvan hieronder een voorbeeld:

"OORKONDE"
"Wij getuigen met grote dankbaarheid van de inzet, het vakmanschap, de opofferingsgezindheid, de collegialiteit en de bereidwilligheid tot het ondergaan van de ontberingen, inherent aan het werken bij VA, van

AAD VAN DORP

Hij heeft van 15 december 1985 tot, officieel 1 januari 1988, maar in feite nog wat langer, deel uitgemaakt van het illustere MRVS-team van het NLR, dat ervoor gezorgd heeft dat de Fokker 50 en Fokker 100-vliegtuigen binnen de daarvoor geplande tijd konden worden gecertificeerd. Hij was geronseld van een andere afdeling om de Afdeling Vliegtuiginstrumentatie door een periode van heel veel werk heen te helpen.
Wij hopen dat de bij ons opgedane ervaringen een verrijking voor hem hebben mogen betekenen, zowel in vaktechnisch als menselijk opzicht. Wij van onze kant hebben zijn medewerking als zeer positief ervaren en wensen hem in zijn verdere carrière veel succes toe.

Afdeling Vliegtuiginstrumentatie NLR.
Amsterdam, 15 april 1988."

Op 29 februari 1988 vond er in het NLR-kantoor bij de Fokker Vliegdienst een bijeenkomst plaats waarbij afscheid werd genomen van een aantal medewerkers, die bij het Schipholwerk waren betrokken. Vlak hiervoor was de eerste serie-Fokker 100 afgeleverd aan de eerste klant, Swissair, en de vertrekkers kregen van Ger Belgraver, de Fokker 100-teamleider, een mooie, ingelijste foto van dit toestel in de vlucht en van mij de genoemde oorkonde. Hierbij hield ik het hieronder volgende speechje, waaruit blijkt welke gevoelens er bij sommige mensen heersten bij het begin van hun inschakeling bij het VA-werk.

> "Het is vandaag een bijzondere dag. In de eerste plaats is het een dag die maar één keer in de vier jaar voorkomt. In de tweede plaats wordt er vandaag weer een mijlpaal bereikt in het Fokker 100-project, een mijlpaal die misschien nog wel belangrijker is dan de uitreiking van het typecertificaat in november vorig jaar, namelijk de eerste aflevering van een serietoestel aan de eerste klant zijnde Swissair. Maar vooral is het vandaag een bijzondere dag omdat we even willen stilstaan bij het afscheid van een aantal collega-teamleden, die al naar hun afdeling zijn teruggegaan of dat binnenkort zullen doen. Daartoe wilden we nog een keer voltallig bijeenkomen. Een mooie gelegenheid ook voor Ger (Belgraver): hij heeft nu mooi de kans gehad voor zijn groepsfoto. Het gaat om Wim de Groot, Johan de Goede (beide IE) en Ron Spel (TP), die al weg zijn, Peter Frankena (VG) die vandaag voor het laatst is en Jan Groot (TW), Frits Koornneef en André Larmoyeur (beiden IE) die ons in de nabije toekomst gaan verlaten. Deze zeven mannen zou ik nu vandaag gezamenlijk willen bedanken voor hetgeen zij voor de afdeling en de Groep Projecten hebben gedaan. Vooral de jongeren hadden zich hun eerste jaren bij het NLR toch wat anders voorgesteld. De IE-medewerkers hadden gedacht elektronisch ontwikkelwerk te gaan doen, maar werden noodgedwongen ingezet bij een team dat onder hoogspanning binnen korte tijd een hoeveelheid werk moest verzetten dat wellicht uniek was in de geschiedenis van het NLR. Het werk lag nu niet direct in eerste instantie in hun interessesfeer en ze zouden bovendien het gevaar lopen dat hun elektronische kennis danig verouderd zou zijn als ze na twee jaar weer bij IE terug zouden komen. Desondanks hebben jullie allemaal je op buitengewone wijze van jullie taak gekweten. Als we bij voorbaat geweten hadden wat de omvang van dat werk zou zijn, hadden we gezegd: dat lukt ons nooit! Toch zijn we er in geslaagd. Geregeld horen wij van de leiding van de Vliegdienst en hogerop in de Fokkerorganisatie en van de top van het NIVR dat het NLR het buitengewoon goed heeft gedaan met het Meet-, Registratie- en Verwerkingssysteem voor Vliegproeven (MRVS). We hadden dit niet gekund zonder jullie. Jullie hebben je ontwikkeld tot waardevolle teamleden, wier inzet en werkkracht we node zullen missen. Maar niet alleen dat, ook jullie kameraadschap en collegialiteit zullen we missen. Ik ben ervan overtuigd dat deze periode jullie toch het nodige heeft geleerd wat voor je verdere carrière van belang is; niet alleen in vaktechnisch maar ook in menselijk opzicht. Ik wil jullie thans een oorkonde overhandigen waarin de waardering en dank van de Groep Projecten en de afdeling nog eens in een blijvende vorm tot uitdrukking wordt gebracht. Het ga jullie goed bij je verdere carrière bij het NLR."

Met ingang van 1 januari 1989 werden alle speciale regelingen afgeschaft, die de afgelopen jaren golden in verband met de abnormaal drukke werkzaamheden bij Fokker.

Voortzetting van de vliegproeven met de Fokker 50 en de Fokker 100

Hoewel voor beide typen het typecertificaat was verkregen, betekende dit niet het plotselinge einde van de vliegproeven. Vele verbeteringen en aanvullingen werden in de loop van de komende jaren nog uitgevoerd. De Fokker 100 werd aangeboden met zwaardere motoren, de Rolls Royce Tay 650 en een verhoogd startgewicht.
De *software* voor het *Autoflight Control System* werd verbeterd en het trillingsgedrag van het onderstel bleef voortdurend aandacht vragen. De Fokker 100 werd uitgerust met een *Traffic Collision Avoidance System* (TCAS). Voor de Fokker 50 werd gezocht naar lokale aerodynamische verbeteringen en naar verbeteringen i.v.m. het gebruik van *gravel runways*. Verder kwam een zwaarder motortype voor de Fokker 50 beschikbaar: de Pratt & Whitney 127A. Met deze motoren op de P001 werden van 21 april tot 12 mei 1992 start- en landingsprestatiemetingen gehouden in Granada. Tussendoor werd nog even een paar dagen naar Senegal gegaan voor *hot weather trials*. Voor zowel de Fokker 50 als de Fokker 100 werden nog verbeteringen ontwikkeld voor een betere inzetbaarheid onder winterse condities.

Een project van wat grotere omvang naast genoemde ontwikkelingen was de Fokker 50 Maritime Enforcer Mark 2 in opdracht van de luchtmacht van Singapore. Het betrof hier een vliegtuig met niet alleen verkenningsfaciliteiten, maar ook met bewapening zoals torpedo's, raket- en *gunpods* en *Harpoon anti-ship missiles*. De eerste vlucht vond plaats op 10 december 1992. Tot maart 1993 vonden vliegproeven (waaronder metingen in Granada) plaats, waarna het vliegtuig terugging naar de eindlijn voor afbouw. Op 26 november 1993 vloog het weer. De vliegproeven liepen door tot in 1994. De aflevering aan de klant vond plaats in april 1994.

Voor een bepaalde klant voor de Fokker 100 moest het geluidsniveau van het vliegtuig omlaag, waarvoor Fokker in 1989 een uitgebreid *Reduced Engine Noise* programma (REN-0) opzette. Grumman bouwde een motorinlaat met een binnenwand met speciale akoestische eigenschappen. In nauwe samenwerking met ›

Teun Zandbergen van de afdeling AV werd deze inlaat voorzien van 93 miniatuur microfoons, 48 statische drukmeetpunten en negen versnellingsmeters en, in samenwerking met de Engelse fabrikant DSK, werd een digitaal geluidmeetsysteem ontwikkeld dat een niet eerder vertoonde *data rate* produceerde (en registreerde) van circa 90 Mbits/seconde. Alle te meten dynamische grootheden konden gelijktijdig 50.000 keer per seconde worden bemonsterd. De geregistreerde data werden geanalyseerd op een Fast Fourier Analyse systeem. Op deze manier konden de akoestische modi in de inlaat worden bepaald, waarna het ontwerp van de motorinlaatbekleding kon worden geoptimaliseerd. Dit leidde uiteindelijk tot een lager geluidsniveau van de motoren. Er was hier sprake van een zeer geavanceerde instrumentatie en onderzoeksmethode die internationaal de aandacht trok (Ref. 5). De vliegproeven, met de Q1, vonden plaats in de tweede helft van 1990.

Voor het aanbrengen van de sensoren in de kunststof mof moest er geboord worden, vandaar de stofmaskers. Van rechts naar links: Cor Schaasberg, Herman de Jong (TW) en twee Fokker medewerkers. Hierna zou het afwerken en het schuren van de mof beginnen.

Om de mof het juiste profiel te geven, moest er veel geschuurd worden. Kort na het starten van het schuurproces werd ontdekt, dat de kunststof kankerverwekkend was. Het werk werd direct stopgezet. Helaas was de Marinehangar, waar Fokker te gast was, al behoorlijk vervuild. Overal, tot op de dakspanten, was het fijne witte stof te vinden. De hangar mocht niet meer betreden worden en moest door mannen in stofdichte pakken van een gespecialiseerd bedrijf op kosten van Fokker worden schoongemaakt.
Hierna werd een stofdichte tent om het betreffende vleugeldeel geplaatst. De tent werd voorzien van een enorme afzuiginstallatie met stoffilters en een luchtsluis in de toegang. Onze mensen van TW en de medewerkers van de Experimentele afdeling van Fokker mochten de tent alleen betreden in speciale kleding en met stoffilters voor de mond. Na het werk moest de kleding in de luchtsluis worden uitgetrokken, zodat er geen “mofstof” in de hangar terecht kon komen.

Fokker 50 team te Granada bij start-en landingsmetingen met zwaardere motoren (P&W127A) in april-mei 1992. Vlnr: Ian Allen (ingehuurd van MBB, Manching, Duitsland), Sjoerd Postma (teamleider), Michiel Meekes, Johan de Goede (IE), Erik Venverloo, Bob van Dillen, Rob van der Velde (op bezoek, geen deel van het team uitmakend).

Eind 1989 startte in het kader van de Europese samenwerking een project, genaamd *European Laminar Flow Investigation* (ELFIN). Fokker stelde hiervoor het tweede Fokker 100-prototype, de Q2, ter beschikking. Vanwege ruimtegebrek in de Vliegdiensthangar op Schiphol-Oost waren inmiddels de twee Fokker 100-prototypen en één Fokker 50-prototype ondergebracht op het Marine Vliegkamp Valkenburg. Daar werd de rechtervleugel van de Q2 voorzien van een kunststof mof (*glove*) van circa 2,5 m lengte met een speciaal profiel voor laminaire stroming.

De Q2 als ELFIN testvliegtuig. De rechter vleugel met de “laminaire mof” had een duidelijk grotere lift. De neusstaak met de NLR-slip- en invalshoekmeters is zichtbaar.

Tussen de twee oranje banden op de vleugel de “mof”, achter de vleugel de “wake rake”. Onder de vleugel één van beide infrarood camera’s.

Door middel van kleine gaatjes in het mofoppervlak konden met speciale, “snelle” druktransducers plaatselijke oppervlaktedrukken worden gemeten. Met *Micro-scale hot films* kon de relatieve, plaatselijke luchtsnelheid worden bepaald. Met infrarood camera's gericht op boven- en onderkant van de mof, die elektrisch werd verwarmd, kon het al of niet-laminair zijn van de stroming worden geobserveerd. Verder was er een *Wake rake* achter de vleugelachterrand gemonteerd, waarmee op een aantal koorden een aantal drukken konden worden gemeten.

De eerste vlucht vond plaats op 12 november 1991. In maart 1992 werden verbeteringen aan de mof aangebracht, waarna nog een aantal meetvluchten plaatsvond. De onderzoekers waren zeer tevreden over de meetresultaten, maar moesten concluderen, dat er nog heel veel werk zou moeten worden verzet, voordat deze technologie op verkeersvliegtuigen operationeel kon worden toegepast.
Het langdurige verblijf op Valkenburg vereiste bijzondere aanpassingen van... de NLR-Arbeidsvoorwaarden: ook nu, anno 2005, kan nog altijd zonder speciale toestemming geen lunch worden gedeclareerd bij een dienstreis naar die locatie!

MRVS-90
In 1990 werd door de MRVS-ontwikkelaars een onderzoek ingesteld naar de gewenste modernisering van MRVS, dat immers sinds zijn conceptie al weer zo'n 15 jaar ouder was geworden. Een aantal onderdelen was noodzakelijk aan vervanging toe. Daarnaast was er de verwachting dat bij een toekomstige certificatie van een nieuw vliegtuig hogere eisen aan MRVS zouden worden gesteld dan voorheen. Met name werd toen door Fokker gedacht aan een Fokker 130, waarmee mogelijkerwijs in 1996 de vliegproeven zouden beginnen. Het geheel aan plannen voor het nieuwe MRVS werd MRVS-90 genoemd (Ref. 6).

In 1991 maakten Ger Belgraver en ik, mede in het kader van MRVS-90, een reis naar de USA om ons te oriënteren op het gebied van de nieuwste ontwikkelingen van digitale data-acquisitie-apparatuur voor vliegproeven en het vernemen van toekomstplannen en ervaringen van diverse andere gebruikers van deze apparatuur (Ref. 7). Eén van de uitkomsten van dit bezoek was een keuze van een andere fabrikant van digitale data-acquisitie-apparatuur. De firma Teledyne was niet meer echt in de markt hiervoor en onze nieuwe keuze was de firma Aydin Vector. In 1992 werden enige componenten aangeschaft en geëvalueerd.

Ref. 8 bevat de resultaten van een haalbaarheidsonderzoek van juni 1991 van MRVS-90 voor de Fokker 130. Begin 1992 werd de balans van MRVS-90 opgemaakt en werd een statusrapport (Ref. 9) opgesteld. Op grond hiervan zou worden besloten welke delen in het Fokker 70 vliegproevenprogramma zouden worden gebruikt. Deze subset werd MRVS-90 fase 1 genoemd. Het overige deel werd fase 2 genoemd en was gericht op de wat langere termijn na de Fokker 70 (Ref. 10). Eind 1993 werd een meerjarenplanning voor de jaren 1994, 1995 en 1996 en kostenraming van MRVS-90 opgesteld (Ref. 11). Dit MRVS zou geschikt moeten zijn voor een nieuw, omvangrijk vliegproevenprogramma. Omstreeks die tijd ontstonden de eerste grote financiële problemen voor Fokker. De MRVS-projectleiding werd gevraagd de plannen drastisch te reduceren en alleen op 1994 te richten. Dit resulteerde in het MRVS-90 Noodplan 1994 (Ref. 12). Op dat moment bevroedde nog steeds niemand dat per begin 1996 Fokker zou ophouden te bestaan.

De Fokker 70
Nadat de ELFIN-proeven waren afgesloten werd de Q2 op 25 september 1992 overgevlogen naar Fokker Aircraft Services te Woensdrecht waar het vliegtuig zou worden “ingekort” tot een Fokker 70. Een VA-team werd daar gestationeerd om de instrumentatie uit te bouwen die in de weg zat en om na de inkorting de instrumentatie weer in de gewenste configuratie te brengen.

De MRVS-90-projectleiding was van mening dat getracht zou moeten worden om in de Fokker 70 al elementen van MRVS-90 in te zetten. De evaluatie van de nieuwe Aydin Vector apparatuur was zodanig verlopen dat we één van de *Remote Multiplexing Digitizing Units* (RMDU's) van het digitale meetsysteem van de Q2 dorsten te vervangen door een *Programmable Control Unit* (PCU) van Aydin Vector. Dat deze beslissing verantwoord was zou later blijken.

De ombouwoperatie zou in zes maanden voltooid moeten zijn, wilde Fokker niet in conflict komen met mogelijke klanten voor de Fokker 70. Deze strakke planning werd gehaald en op 2 april 1993 kon het vliegtuig voor zijn eerste meetvlucht naar zijn thuisbasis Schiphol vertrekken, waar het met de nodige feestelijkheid werd ontvangen. De certificatievliegproeven zouden circa een jaar duren, waarin 480 proefvluchturen zouden moeten worden gemaakt. Ook nu weer werd een meetcampagne in Granada gehouden. Op 14 oktober 1993 werd het typecertificaat van de Rijksluchtvaartdienst ontvangen. ›

Vervolg De Afdeling Vliegtuiginstrumentatie van het NLR en de Fokker Vliegproeven in de jaren 1964 tot 1994

Deutsche Aerospace A.G. (DASA)
In maart 1992 kwam het nieuws naar buiten dat Fokker praatte met DASA, de voorloper van het huidige *European Aeronautic Defence and Space Company* (EADS), over de mogelijkheden van een vergaande samenwerking. Op 30 oktober 1992 werd een principeakkoord bereikt inzake de participatie van DASA in Fokker, waarbij voor Fokker een leidende rol zou zijn vastgelegd voor vliegtuigen van 65 tot 130 passagiers. DASA zou een meerderheid van de Fokkeraandelen in handen krijgen. Jürgen Schrempp, de voorzitter van de Raad van Bestuur van DASA, noemde Fokker zijn *love baby*, maar slechts weinige jaren later liet hij zijn *love baby* keihard vallen.

NAWOORD

Op 1 maart 1994 ging ik met de VUT. Op dat moment hadden we nog geen idee dat Fokker op 15 maart 1996 failliet zou worden verklaard. De NLR-medewerkers die bij de afhandeling van het faillissement moesten helpen om de NLR-eigendommen van de Fokker-eigendommen te scheiden, spraken van een traumatische ervaring. Zij hadden hier jarenlang vol enthousiasme hun beste krachten gegeven en nu was het plotseling over. De doodstille fabriekshallen, hangars en kantoren, die steeds leger begonnen te geraken, werkten uitermate deprimerend. Hoe kort tevoren was dit nog een bruisend bedrijf geweest. Ik ben blij dat ik deze ondergang niet van nabij heb hoeven meemaken. Een wat somber einde, maar terugkijkend op deze dertig jaar kan ik concluderen dat het een zeer interessante periode is geweest met geweldige technologische ontwikkelingen, waar we ruimschoots mee geconfronteerd zijn. In 1964 zagen we de eerste schuchtere toepassing van de transistor, in 1994 waren er de supercomputers, automatisch landende vliegtuigen en een Global Positioning System, om maar enkele voorbeelden te noemen. Dat we als afdeling een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de werkzaamheden en de voorzieningen die nodig waren om moderne vliegtuigen te certificeren stemt nog steeds tot voldoening en een beetje trots.

Referenties

1. A data acquisition system for production test flights, NLR News nr. 3, december 1989.
2. De instrumentatie voor de vliegproeven met de Fokker 100, NLR Rapport MP 87088U, J.T.M. van Doorn, A. Voskes, 18-9-1987
3. MRVS, a system for measuring, recording and processing flight test data, NLR Rapport MP 88034U, J.T.M. van Doorn, P. Manders, O. van Teunenbroek, 1988
4. A measurement system for production flight tests of new aircraft, NLR rapport TP 89222L, R. van de Leygraaf, W.A. van Dorp, S. Storm van Leeuwen, R. Udo, 8-1989
5. In-flight measurements of noise in an engine inlet duct, NLR News nr. 5, juni 1990
6. MRVS-90 Plan voor de evolutie van het MRVS, Fokker rapport DAS-000-014, H. Riebeek, 26 10 1990
7. Data acquisitie systemen voor vliegproeven, verslag van een oriëntatiereis naar de USA, G. Belgraver en R.L. van der Velde, NLR CR 91078 L, 28-3-1991
8. MRVS-90 Haalbaarheidsonderzoek voor de Fokker 130, Fokker rapport DAS-000-015, deel 1 en 2, M. van Loon, 24-6-1991
9. MRVS-90 Status Report, Fokker rapport DAS-000-019, M. v. Loon, 24-7-1992
10. MRVS-90 fase 2, Ontwikkelingen per subsysteem, Fokker rapport EPRT/93-sub, G. v.d. Moesdijk, 28 7 1993
11. MRVS-90 fase 2, Planning voor de jaren 1994, 95 en 96, Fokker rapport EPRT/93-169, G. v.d. Moesdijk, 21-10-1993
12. MRVS-90 Noodplan 1994, Fokker rapport EPRT/93-279, G. Keijser, 5-1-1994

DE NIEUWSBRIEF wordt uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het bestuur van de Stichting Behoud Erfgoed NLR. De Nieuwsbrief verschijnt viermaal per jaar en wordt toegezonden aan de donateurs van de stichting.

Jaardonateurs betalen € 12,50 (kalenderjaar). Donateurs voor het leven (alleen vutters en gepensioneerden) betalen eenmalig € 125,00. Met uw donatie steunt u onze stichting bij het bewaren en toegankelijk maken van het NLR-erfgoed.

Vormgeving: C10 Ontwerp, Den Haag

Naast de nieuwsbrieven ontvangen donateurs het jaarverslag van de stichting. Tweemaal per jaar organiseert het bestuur een donateursbijeenkomst.
Donateurs krijgen korting bij de aankoop van museumpublicaties.

Culturele ANBI (RSIN: 813320409)

IBAN: NL27 ABNA 0578 8272 04
t.n.v. Stichting Behoud Erfgoed NLR te Amsterdam.

Stichting Behoud Erfgoed NLR, Postbus 90502, 1006 BM Amsterdam
Tel. 088-511 31 13, E-mail museum@nlr.nl, www.erfgoednlr.nl